２．８．流通店舗における省エネ実証実験

2.8-1. 流通店舗における省エネ実証実験実施の背景と課題

政府は京都議定書にて 2012 年までに温室効果ガス 6%の削減を目標に設定しており、その削減目標を達成するため、1998 年から省エネ法の大改正を行うなどの法律整備を行うと同時に各産業に対する温室効果ガス削減の自主行動計画(※1)の指導を強化している。しかし、2012 年までの温室効果ガスの削減目標達成は厳しいと認識されているのが現状である。その対策として経済産業省と環境省が中心となり、省エネ法の改正による適用事業所範囲の拡大および環境税導入などの強制案の積極的な検討と自主行動計画共同審議会による指導強化を継続的に実施する予定である。特に自主行動計画共同議会からは温室効果ガス削減への対応が遅れている流通業界に対して厳しい指導案が出ており、その具体的な内容としては

- 成果を挙げた企業の情報が消費者に伝わる仕組みの検討
- 原単位での定量化
- 省エネを集中的に行うための新しい仕組みの導入
- 消費者の快適度調査実施による無駄な空調エネルギーの削減
- 先進店舗を業界トップランナーとしてベンチマークする方法の検討

などが挙げられており、流通業界においてはその対策が課題となっている。その流通業界の代表的な例としては、コンビニストアストア事業者業界などがある。現在、全国には 47,914 箇所のコンビニエンスストアが存在し、年間でおよそ 1,906 億円相当の電力が消費されている。コンビニエンスストア事業者では、コスト削減の狙いと、京都議定書に基づく日本政府の地球温暖化対策方針及び対策案に従うため、省エネへの積極的な取り込みが行われている。しかしながら、その取り組みは設備機器個々に対するものが中心となっており、店舗全体としての統合的な省エネ管理までには至っていない。実例として、管理店舗内の設備機器に対し設置場所に合わせた温度などの適切な条件を設定できていないケースも多く、また人為的なミスによる暖めすぎ・冷やしすぎなどの無駄が発生しているのが現状である。なお、コンビニエンスストアを含む流通店舗事業者業界では多店舗展開の特性から、複数店舗の省エネ管理を統合的に行いたいとの要望も出ている。

このような理由により、省エネ実証実験は流通店舗での実施とし、流通店舗本部から各店舗の省エネ状態を統合的に管理するための通信手段としてはリモート管理技術を利用する事にした。

2.8-2. 流通店舗における省エネ実証実験の概要

（財）INTAP 芝浦分室では統合リモート管理基盤技術の総合連携の検証の拡充と顧客目線での有効性確認を目的に実流通店舗で動作する自律的省エネ制御コントローラと、その上で動作するローカルな自律的省エネ制御システムおよび流通店舗向けポータルアプリケーションを開発し、流通店舗事業者 2 社（コンビニエンスストアとホームセンター）の協力を得て平成 18 年～19 年度に掛けて実際の流通店舗 2 箇所での省エネ実証実験を実施し、省エネ効果とリモート管理基盤技術の有効性についての検証を行った。

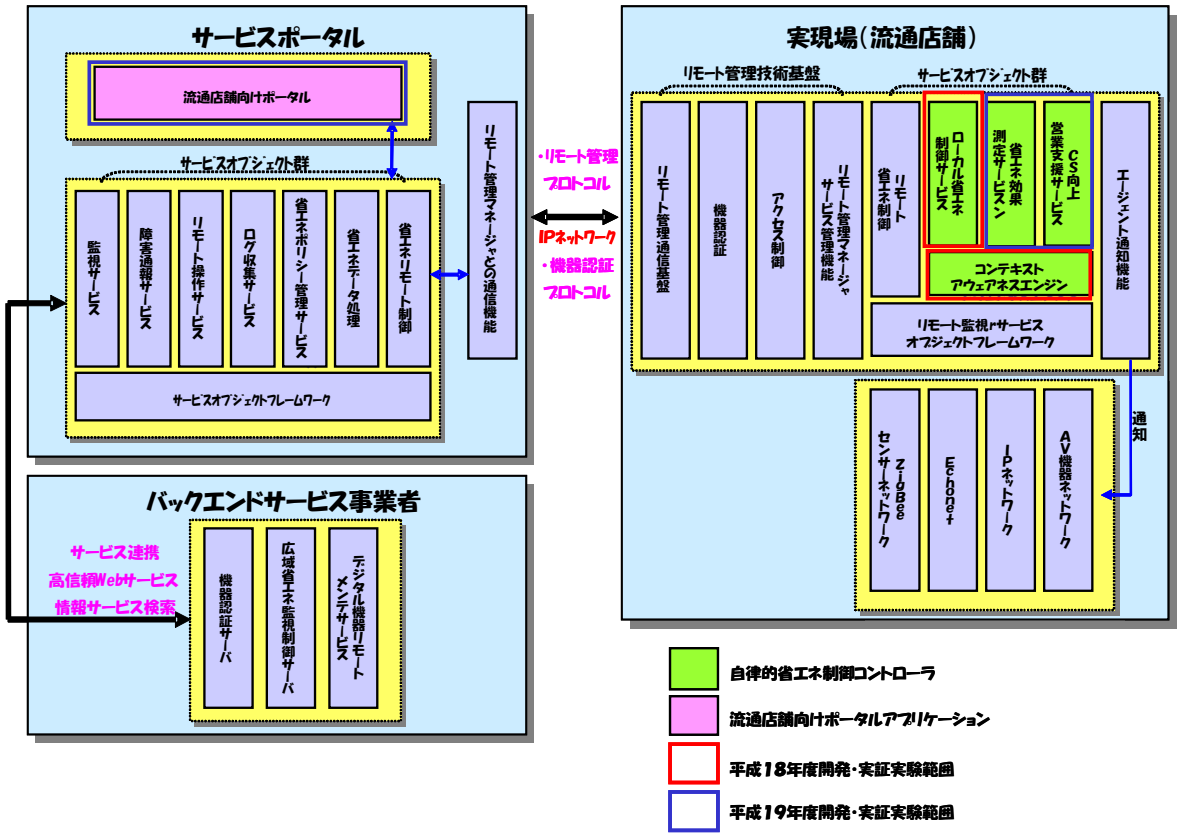


図 2.8-1 プロジェクトにおける「流通店舗における自律的省エネ制御システム」の位置付け

2.8-3. 研究開発の成果物

本研究開発の成果物は、流通店舗における省エネ実証実験を実施するために開発した「自律的省エネ制御コントローラ」と複数の店舗のおける電力使用量を統合的に管理するための「流通店舗向けサービスポータル（省エネ測定サービス）」などが挙げられる。

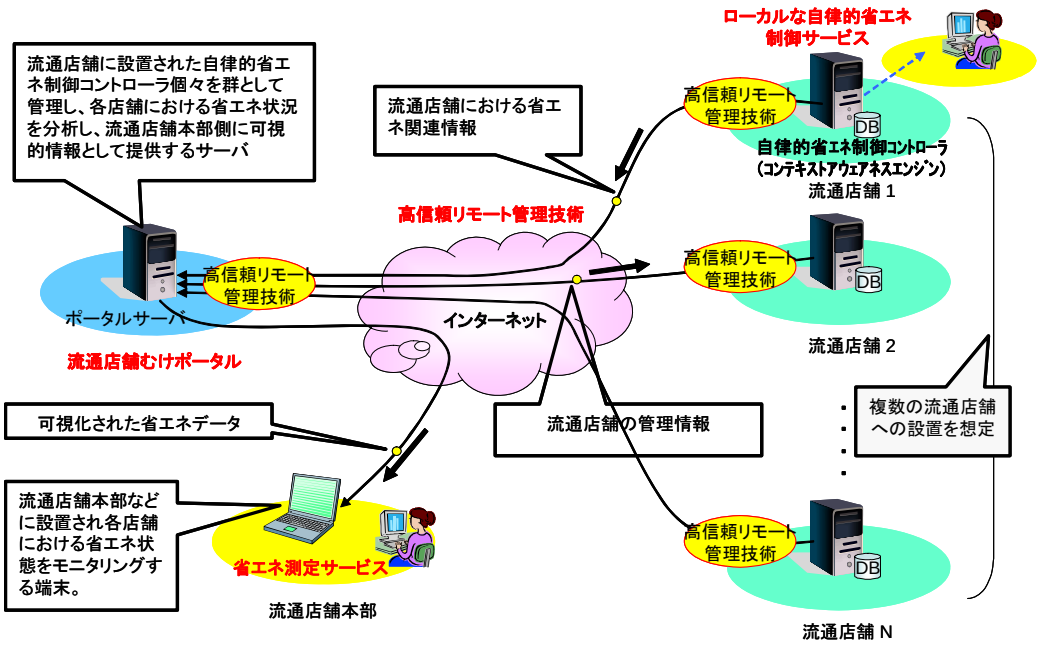


図 2.8-2 流通店舗の自律的省エネ制御コントローラと流通店舗向けサービスポータル

2.8-3-1. 自律的省エネ制御コントローラの開発

自律的省エネ制御コントローラは流通店舗に設置され、店舗内に設置された環境情報収集を目的とした ZigBee などの無線センサネットワークからの情報に基づき、コンテキストアウェアネスエンジンにより、店舗内に設置されている各種業務用設備機器類（空調、照明、FAN など）に対して最適な省エネ制御アプリケーションを起動することで流通店舗における省エネを実現するソフトウェアを搭載したサーバである。この自律的省エネ制御コントローラは平成 18 年度にプロトタイプの開発を完了し、19 年度にはコンテキストアウェアネスエンジン部などに対する機能強化開発と流通店舗向けポータルアプリケーションの実現を目的とした高信頼リモート管理技術を利用する通信機能の開発を行った。

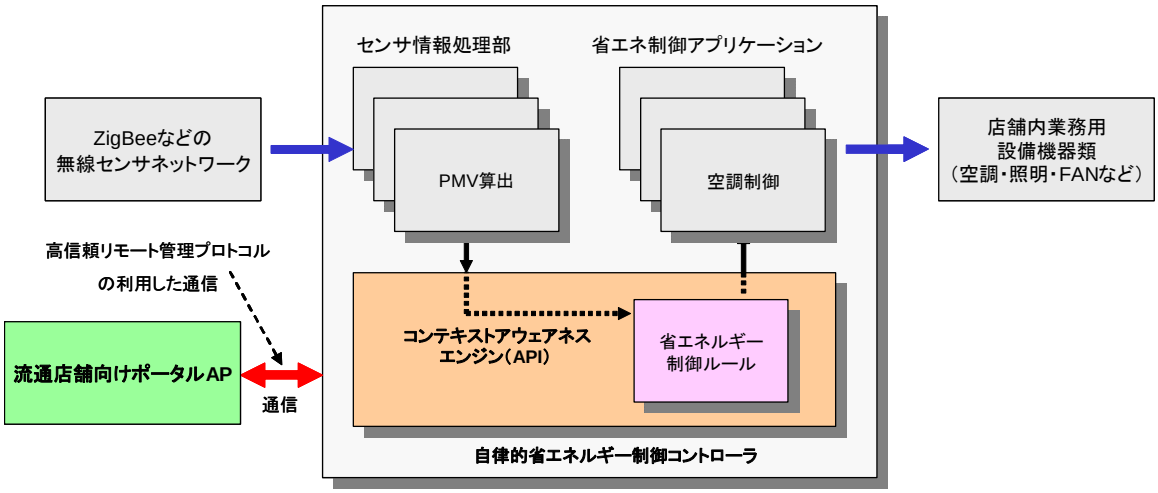


図 2.8-3 自律的省エネ制御コントローラの機能概要

自律的省エネ制御コントローラは処理の内容により、ZigBee（無線センサ）連携部、コンテキストアウェアネスエンジン部、ローカル省エネ制御サービス部の 3 つに区分できる。

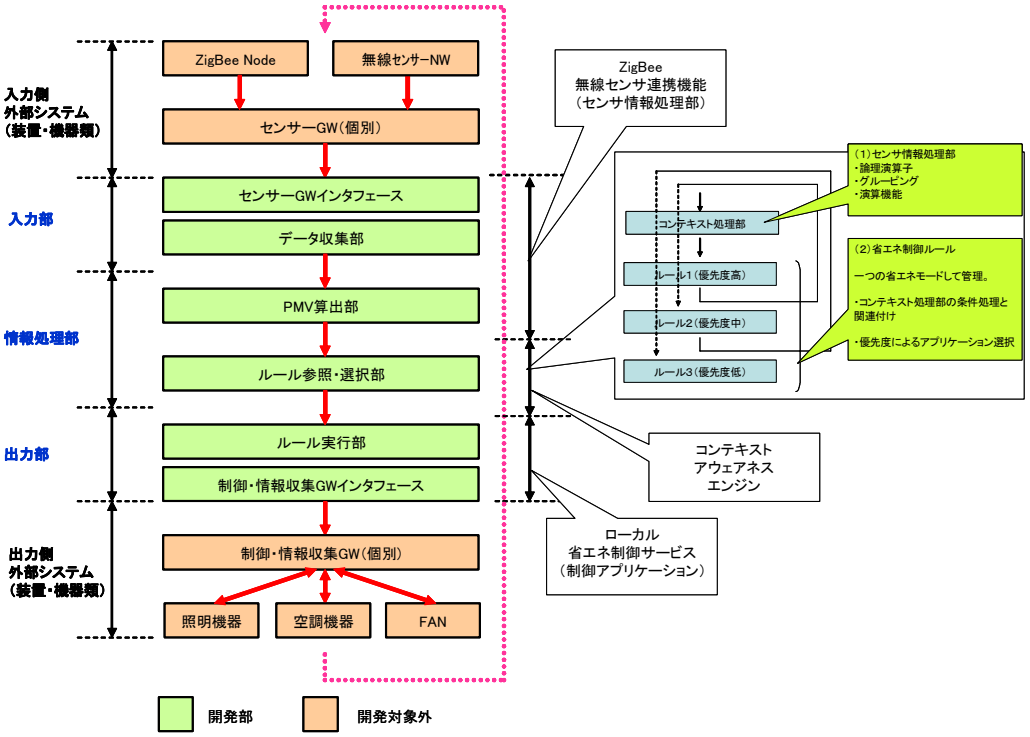


図 2.8-4 自律的省エネ制御コントローラの内部処理と機能区分

（1）ZigBee（無線センサ）連携部の開発

（a）センサ情報収集部

流通店舗では商品棚などのレイアウト変更が多く、商品の出し入れも頻繁に発生する。なお、環境情報を取得するための計測機器などが利用できる電源も制限事項が多いため、有線による環境情報収集システムを構築するのは非常に難しい。特に工事・保守面での費用を考えた場合、現実的ではない。そのため、自律的省エネ制御コントローラでは ZigBee などの無線センサと連携する機能を実装した。 本機能により流通店舗内に簡単に無線センサネットワークがが可能となった。

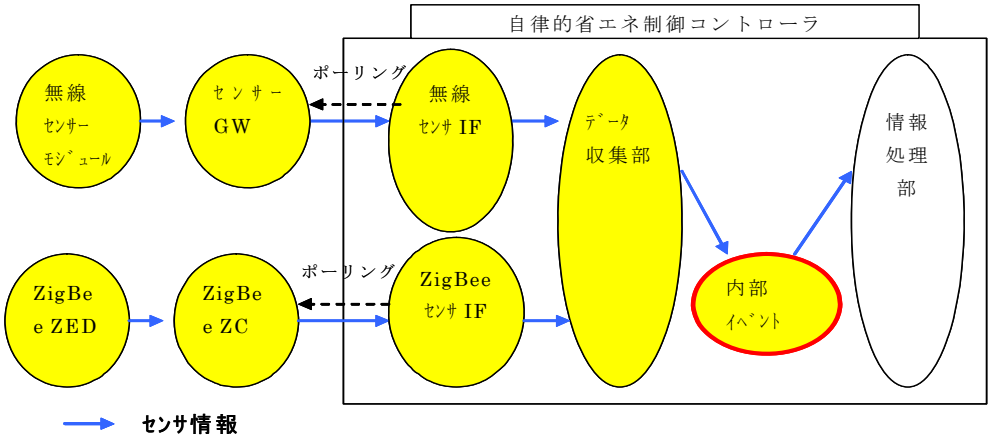


図 2.8-5 ZigBee（無線センサ）連携機能

なお、流通店舗での省エネ制御を行うには温度、湿度などの環境情報以外にも効率よく無線センサを管理するための管理情報も必要となる。自律的省エネ制御コントローラでは図 2.8-6 の情報を内部イベントとして処理できる。

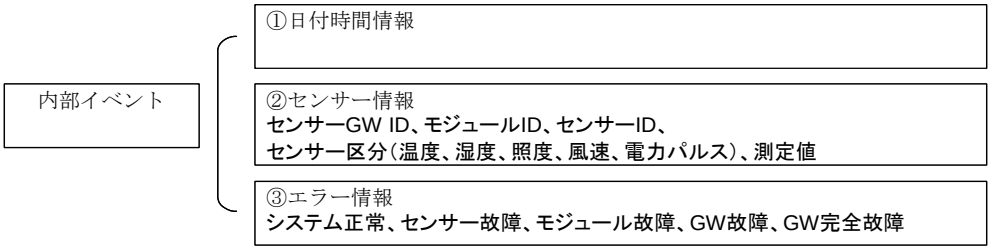


図 2.8-6 自律的省エネ制御コントローラの内部イベント

（b）センサ情報処理部の開発

情報処理部では店舗内で収集された環境情報および環境情報に基づくデータマイニングにより各種演算（快適度算出など）が行われ、再利用可能な情報として自律的省エネ制御コントローラの内部データベースに登録される。これらの情報はコンテキストアウェアネスエンジンにイベントとして引き渡す事ができる。これらの情報は流通店舗内におけるローカルなコンテキストアウェアネスによる省エネ制御と流通店舗向けポータルアプリケーションが活用するための情報となる。以下、表 2,8-1 に自律的省エネ制御コントローラの DB に蓄積される情報を表す。

表 2.8-1 自律的省エネ制御コントローラに蓄積される情報

項番	情報区分	概要
1	消費電力（店舗内)	店舗内に設置された積算電力計により計測された消費電力。（積算電力計のパルスをカウント）
2	温度（店舗内部)	店舗内に設置されたセンサにより計測された環境情報
3	湿度(店舗内部）	店舗内に設置されたセンサにより計測された環境情報
4	風速（店舗内部）	店舗内に設置されたセンサにより計測された環境情報
5	輻射温度（店舗内部）	店舗内に設置された温度センサ中、輻射温度として設定された温度情報（複数存在）
6	平均値情報	項目 2～5 情報(温度、湿度、風速、輻射温度）の平均値情報
7	作業強度	PMV 算出用の初期設定値として使用される情報（定義値）
8	着衣量	PMV 算出用の初期設定値として使用される情報（定義値）
9	照度（店舗内部）	店舗内に設置されたセンサ毎の照度情報
10	平均照度（店舗内部）	店舗内に設置されたセンサによって計測された環境情報
11	温度（店舗外部）	店舗外に設置されたセンサによって計測された環境情報
12	湿度（店舗外部）	店舗外に設置されたセンサによって計測された環境情報
13	照度（店舗外部）	店舗外に設置されたセンサによって計測された環境情報
14	PMV 値	店舗内における快適度
15	制御内容	PMV による制御のログ
16	省エネモード	現在、運用されている省エネモード情報。
17	日付･時間	項目 1～16 までのデータとリンク

本機能はレイアウト変更が多く、しかも床面積の広い流通店舗では設置されている複数のセンサからの情報を領域毎一つの環境情報として取り扱う必要性のある現場で有効であると想定される。例として床面積の広い流通店舗にて外光に合わせた領域毎の照度制御を行う場合に有効活用できる。

(2) コンテキストアウェアネスエンジン部の開発

流通店舗内には冷暖房機器、照明、冷蔵庫など、多数の業務関連設備機器が設置されており、季節、温度などの環境条件に合わせて店舗内の従業員が適切な操作を行う必要性がある。しかし、流通店舗従業員の日常の業務を考慮した場合、店舗内の業務関連設備機器に対して常時、適切な設定・管理を行うは厳しいのが現状である。そのため、流通店舗内では複雑な操作を行わずに、決められた条件により、省エネ制御を行う仕組みが必要である。このような想定から自律的省エネ制御コントローラには ZigBee 無線センサなどの無線センサネットワークから収集された店舗内の環境条件に合わせて動的に業務関連機器に対して、統合的に機器制御を行うため、のコンテキストアウェアネス技術による機器制御機能を実装した。特に本開発では自主行動計画共同議会から温室効果ガス削減への対応指導案として提示されている「消費者の快適度調査実施による無駄な冷房の削減」を考慮し、流通店舗内における従業員と顧客の快適性に着目した省エネ制御を可能とした。本機能は快適性の指標となる温熱環境評価指数をリアルタイムで求め、店舗内の快適さを一定に保つように温度・湿度・風速に関わる機器であるエアコンおよびファンを制御することで実現できる。なお、自律的省エネ制御コントローラはこれらの制御と同時に照明などの他業務関連設備機器への制御も可能であり、流通店舗内の業務関連設備機器に対する統合的な省エネ制御ができる。

（a）ポリシールール作成機能

コンテキストアウェアネスによる省エネ制御を実現するには、流通店舗内外の環境情報およびそれらに基づいて算出された情報である流通店舗内における快適度と店舗内の業務関連設備機器類の制御アプリケーションを関連付けする仕組みが必要となる。この仕組みがポリシールール作成機能である。平成18～19 年に掛けて開発した自律的省エネ制御コントローラにはポリシールール作成機能が実装されており、これによりコンテキストアウェアネスによるローカルな自律的省エネ制御が可能となった。

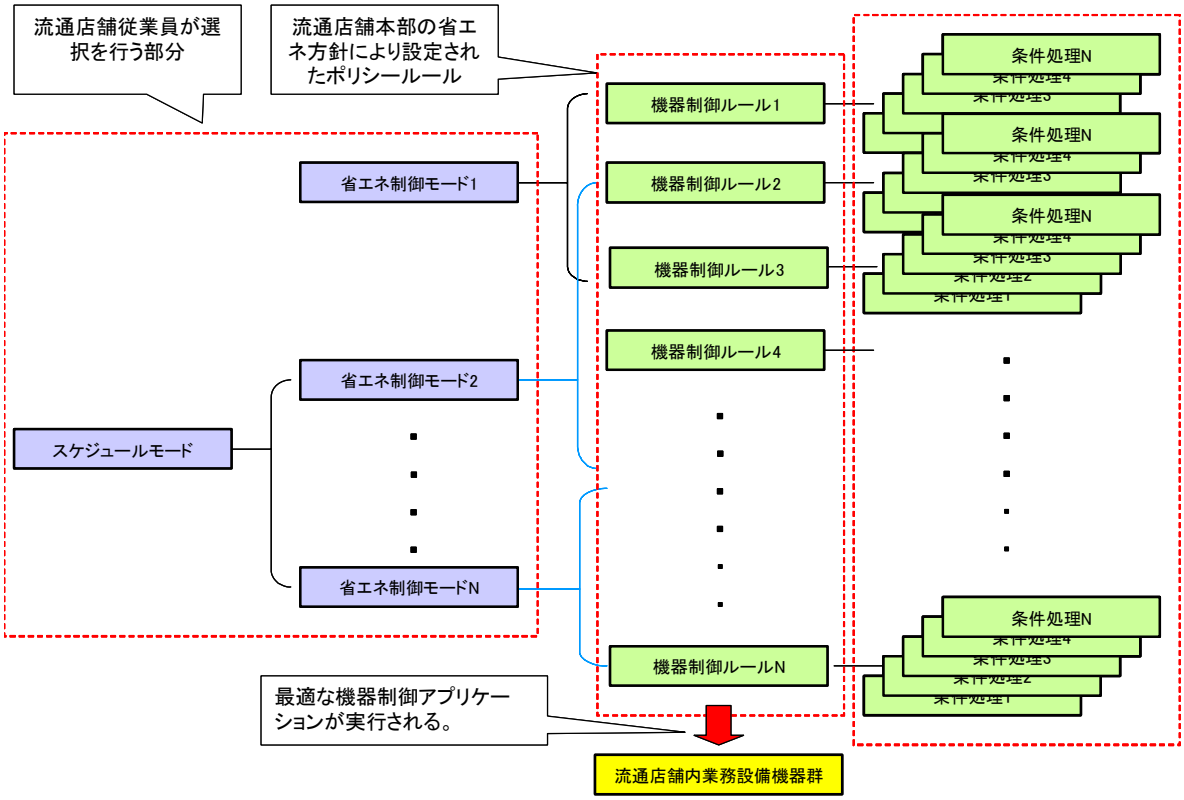


図 2.8-7 自律的省エネ制御コントローラにおけるポリシールールの構造

なお、実際の流通店舗での活用を考慮した場合、流通店舗内の従業員が簡単に操作でき、電力使用量などの情報に簡単にアクセスできる必要がある。ポリシールール作成機能部の開発ではこのように流通店舗内の従業員が操作を行う場面を考慮し、複雑な複数の機器制御ルールを一つのモードとして管理できる仕組みが実装されている。本仕組みを利用した、店舗内の快適度による省エネ制御では流通店舗従業員が複数の業務関連設備機器に対して個々の設定を行う必要性なく、常時、店舗内の快適性を保ちながらの統合的な省エネ制御ができる。

（3）制御アプリケーション部の開発

流通店舗内には複数の異なるメーカの業務関連設備機器（空調･照明･FAN など）が設置されている場合が多く、これらは製造メーカ独自の制御インタフェースを持っている。このため、制御を行うにはこれらの設備機器個々に対してのインタフェース部及び制御アプリケーションの開発が必要である。これは効率的に望ましくない。自律的省エネ制御コントローラではこの問題を解決するため、制御ネットワークのデファクトスタンダードとなっている Lonworks(※2)を採択する事で流通店舗毎のカスタマイズを減らし、汎用的に利用可能な制御アプリケーションを構築した。なお、制御を行うために必要とする制御対象設備機器の変数は自律的省エネ制御コントローラ内の DB で管理できるようになっているため、Lonworks での制御が可能な機器類であれば制御パラメータの変更のみで制御ができるようになり、流通店舗の業務関連設備機器類に対して柔軟な対応ができる。

（4）通信インタフェース部の開発

流通店舗向けポータルでは流通店舗本部が複数店舗の省エネ管理ができるように、各流通店舗個々に設置されている自律的省エネ制御コントローラから電力使用量、環境情報などの有効な情報を収集する必要性がある。同時に自律的省エネ制御コントローラ側では流通店舗向けポータルに対して有効な省エネ関連情報を送信するための通信機能が必要となる。自律的省エネ制御コントローラおよび流通店舗向けサービスポータルは「高信頼リモート管理技術」の通信 API を実装した。これにより、流通店舗に設置された自律的省エネ制御コントローラと流通店舗向けサービスポータル間において信頼性の高い通信が実現できる。（図 2.8-2 参照）

（5）サービスアプリケーションの開発

店舗内では、省スペースの機器で最大の機能が求められる。流通店舗における自律的省エネ制御コントローラの投資効果を高めるため、自律的省エネ制御以外のアプリケーションが動作できる仕組み（ミドルウェア）と GUI を実装した。

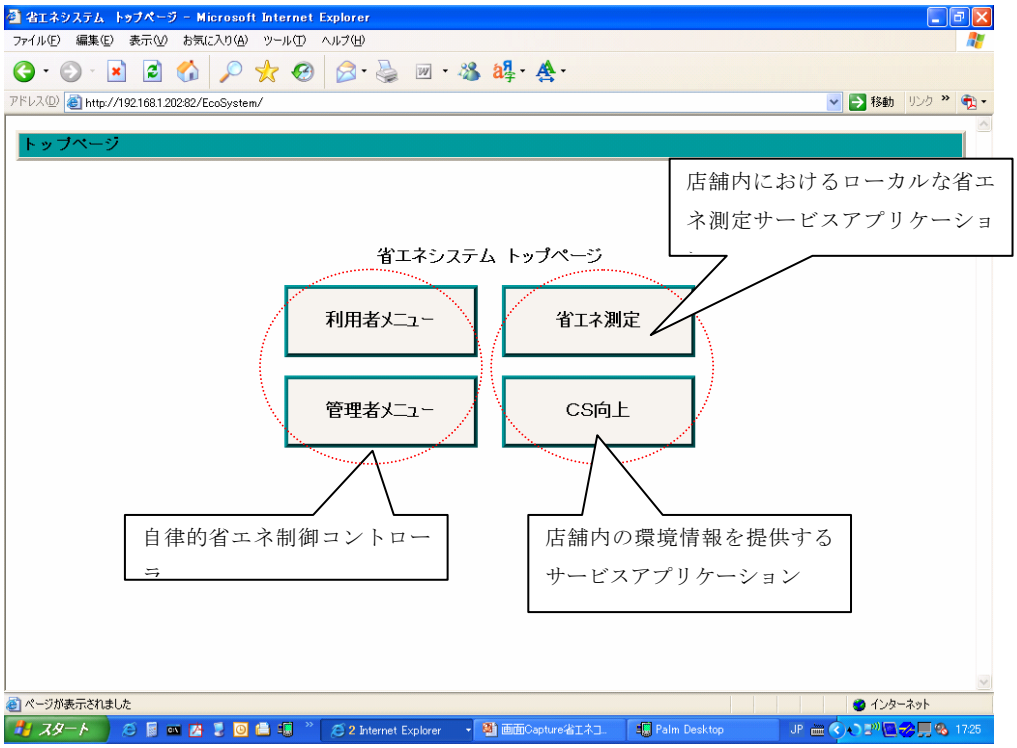


図 2.8-8 自律的省エネ制御コントローラの GUI

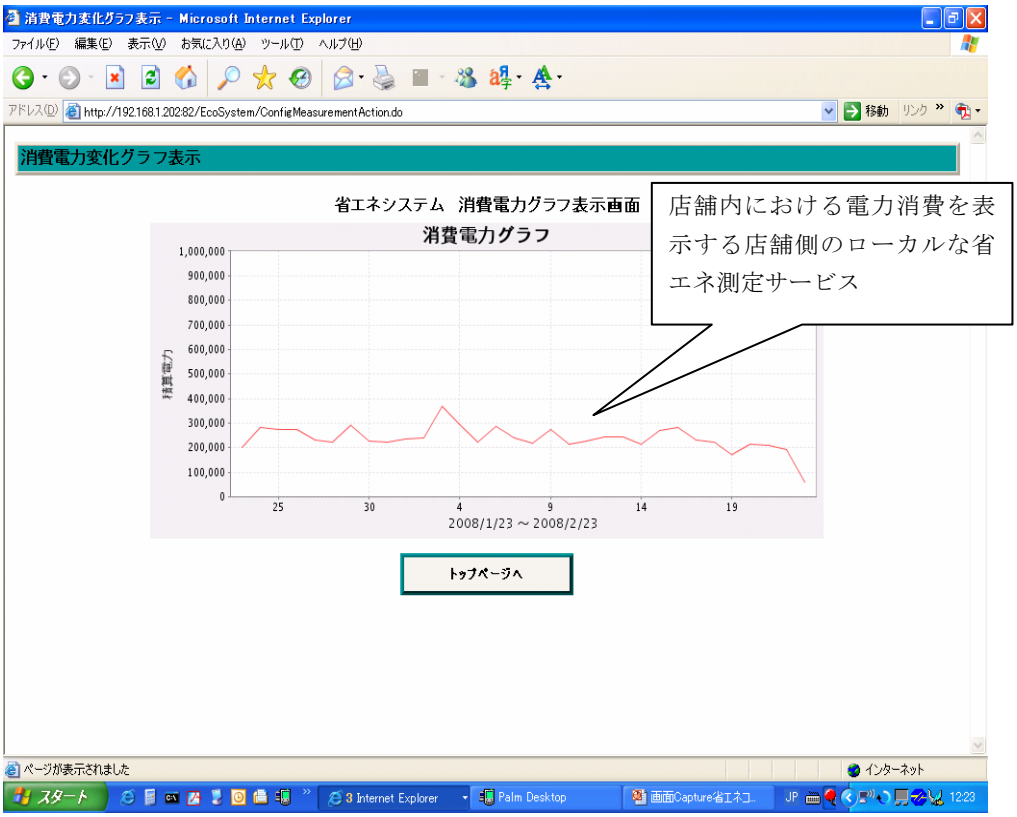


図 2.8-9 省エネ測定サービスアプリケーション

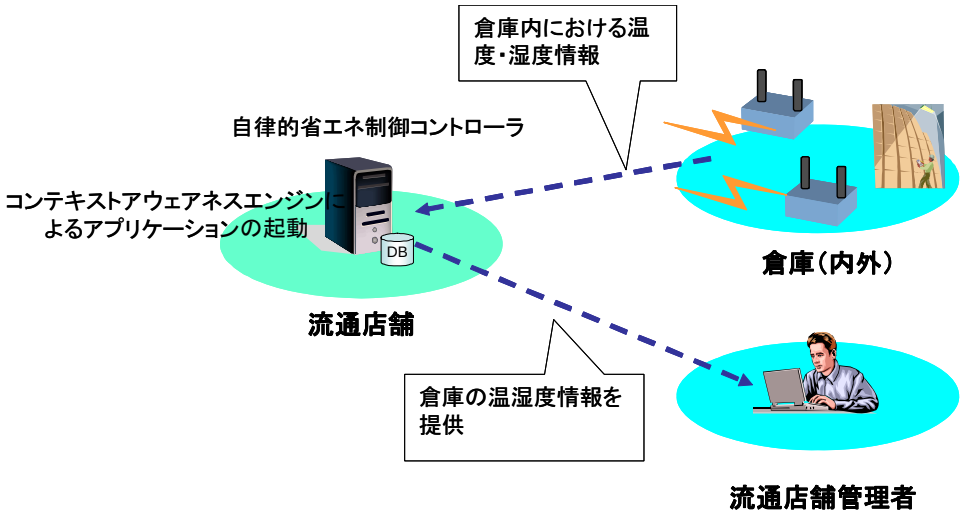


図 2.8-10 流通店舗における CS 向上サービスの利用シーン

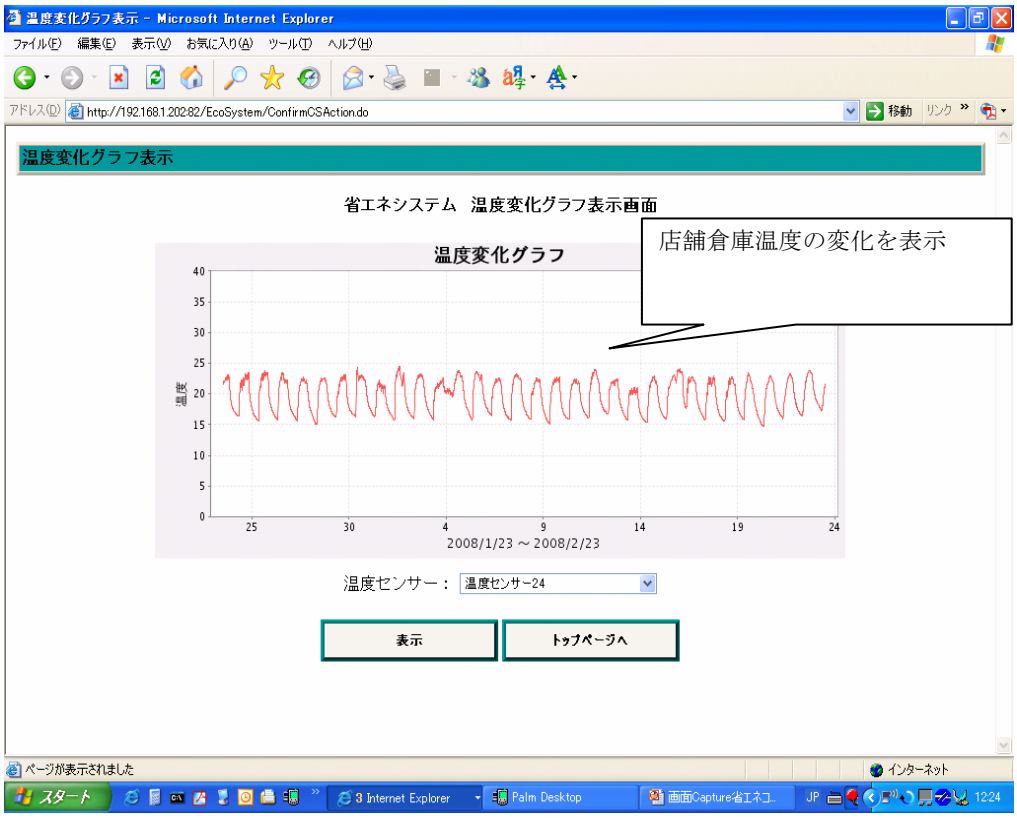


図 2.8-11 CS 向上サービスアプリケーション

2.8-3-2. 流通店舗向けサービスポータル（省エネ測定サービス）の開発

多店舗展開を行っている流通店舗事業者は各流通店舗における電力使用状況などを把握し、統合的な省エネ管理を行う必要性がある。流通店舗向けサービスポータルは流通店舗本部側で店舗単位もしくは地域単位での電力使用量と店舗内環境情報のモニタリングができるようにするサービスアプリケーションである省エネ測定サービスを提供する。

流通店舗向けポータルでは各流通店舗個々に設置されている自律的省エネ制御コントローラに蓄積されている電力使用情報、環境情報およびマイニングデータを高信頼リモート管理技術の利用により収集し、流通店舗本部に対しての省エネ測定サービスを提供するための DB に蓄積する。同時に流通店舗本部側で流通店舗個々もしくは地域単位で効率良く店舗毎の省エネ管理ができるように自律的省エネ制御コントローラに対する群管理機能を実装した。これにより流通店舗本部では各流通店舗における省エネ対策が取れるようになり、コスト削減及び省エネ法への対策を容易に行う事ができる。

（1）群管理機能

サービスポータルでは複数の流通店舗の自律的省エネ制御コントローラを効率よく管理するため、店舗単位もしくは群として管理する機能を持つ。本機能は「高信頼リモート管理技術」におけるリモートコントローラの ID の管理機能を用いて実装した。群管理機能の詳細を以下、表 2.8-2.に表す。

表 2.8-2 流通店舗向けサービスポータルでの群管理機能

項番	項目	小項目	概要
1	省エネ制御コントローラ登録機能	登録	流通店舗に設置されている省エネ制御コントローラを登録する機能
2		削除	登録されている省エネ制御コントローラを削除する機能
3		修正(更新)	登録されている省エネ制御コントローラの情報を修正し、更新する機能
4	省エネ制御コントローラのグループ管理機能	登録	登録されている省エネ制御コントローラを複数選択し、一つのグループとして登録する機能
5		削除	登録されているグループを削除する機能
6		修正(更新)	登録されているグループを選択し、省エネ制御コントローラの追加・削除などの変更などの修正を行い更新する機能
7		確認(閲覧)	登録された複数のグループを閲覧でき、その情報が確認できる機能
8		選択	複数のグループが情報収集元として選択できる機能
9		選択	個別の省エネ制御コントローラが情報収集元として選択できる機能

(2) 省エネ測定サービス用データ生成機能

サービスポータルでは流通店舗個々に設置されている自律的省エネ制御コントローラからの環境情報を収集し、流通店舗本部に対して省エネ測定サービスを提供するために省エネ測定サービス用のデータを生成する。流通店舗本部へ提供される情報を以下、表 2.8-3.に表す。

表 2.8-3 流通店舗本部向け省エネ測定サービス用データ

項番	情報区分	内容
1	消費電力	各店舗における消費電力（個別、合計）
2	平均温度（店舗内部)	各店舗内に設置されたセンサーにより計測された環境情報の平均値
3	平均湿度(店舗内部)	・・
4	平均風速（店舗内部）	・・
5	平均輻射温度（店舗内部）	・・
6	作業強度	各店舗の PMV 算出用の初期設定値（PMV 入力条件）
7	着衣量	・・
8	平均照度（店舗内部）	各店舗内に設置されたセンサーにより計測された環境情報の平均値
9	温度（店舗外部）	各店舗外に設置されたセンサーにより計測された環境情報の平均値
10	湿度（店舗外部）	・・
11	照度（店舗外部）	・・
12	PMV 値	各店舗における快適度
13	制御内容	各店舗における機器制御の履歴情報
14	省エネモード	現在、運用されている省エネモード情報。
15	日付･時間	項目 1～14 までのデータとリンクする。

(3) 省エネ測定サービス

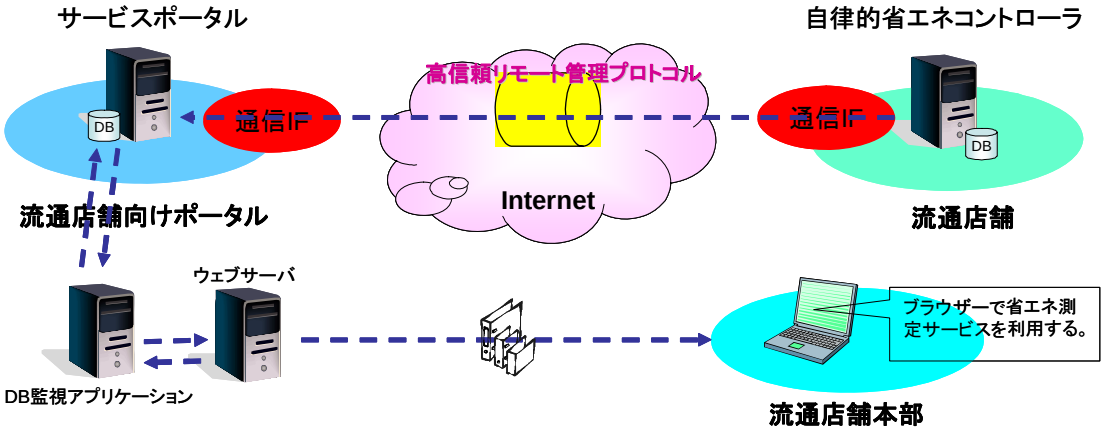


図 2.8-12 省エネ測定サービスの仕組み

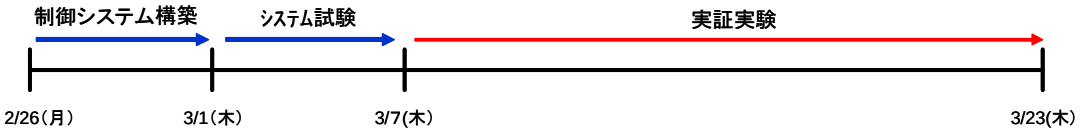
サービスポータルの群管理機能と省エネ測定サービス用データ生成機能によって DB に蓄積された省エネ関連データは省エネ測定サービス用のウェブサーバにアクセスする事により、GUI での利用が可能となる。これにより、流通店舗本部では複雑な操作をしなくても、店舗全体における電力使用量の管理ができる仕組みを提供する。

2.8-4. コンビニエンスストアにおける省エネ実証実験（平成 18 年度）

2.8-4-1. 実証実験の概要

平成 18 年度に実施したコンビニエンスストアにおける省エネ実証実験は大手コンビニエンスストア事業者である株式会社 am/pm ジャパン殿のご協力を頂き、実施した。

（1）実施期間　：　2007 年 3 月 8 日～2007 年 3 月 23 日　（16 日間）



（2）実施場所　：　株式会社 am/pm ジャパン殿　一番町店　（東京都千代田区一番町 13-3）

（3）実証実験の内容

平成18年度開発成果である「自律的省エネ制御コントローラプロトタイプ」を実際のコンビニエンスストアに設置し、コンテキストアウェアネスによるローカルな自律的省エネ制御の効果について検証を行った。

（4）省エネ実証実験システムの構成

実証実験システムは店舗内外の環境情報を収集するための ZigBee などを含む無線センサネットワーク部と制御を行う自律的省エネ制御コントローラプロトタイプ及び制御ネットワーク部にて構成される。

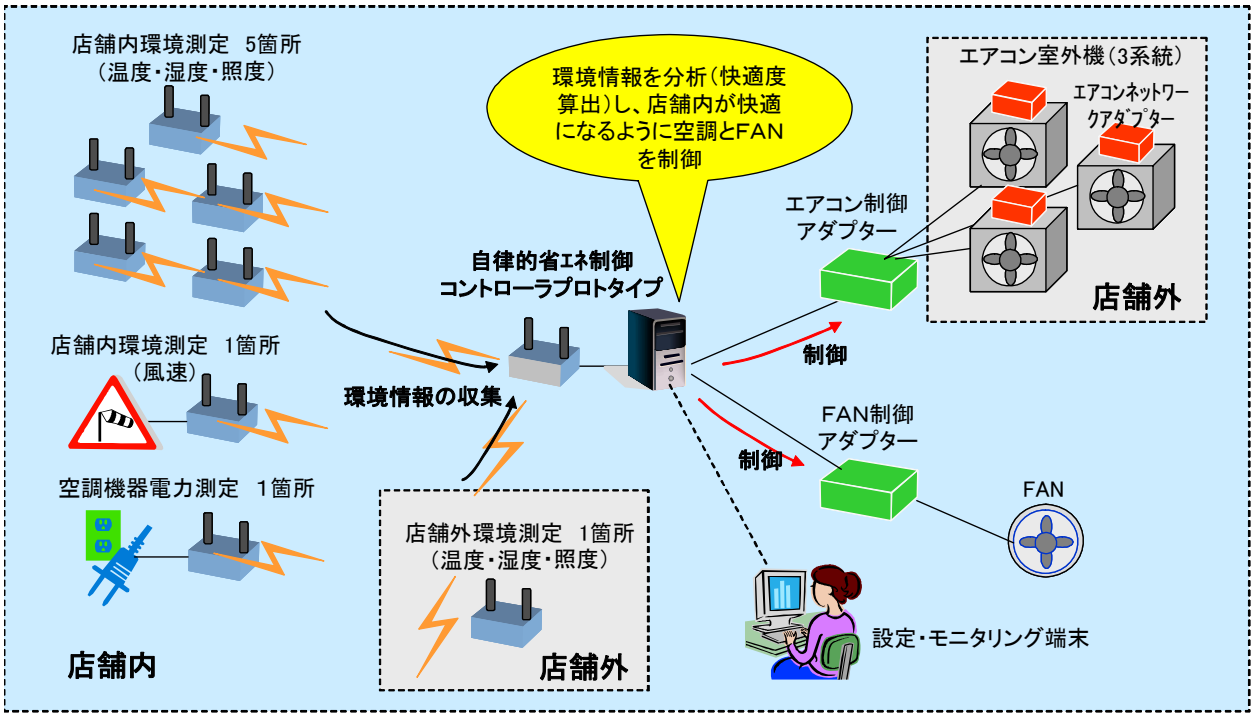


図 2.8-13 コンビニエンスストアにおける省エネ実証実験システムの構成

（5）実証実験における制限事項

店舗営業への影響を少なくするため、流通店舗事業者および店舗現場責任者と実証実験の内容について事前調整を実施した結果、いくつかの制限事項が決められた。

（a）空調制御における制限事項

① 店舗内に 3 系統 4 台のエアコンが設置（店舗内 3 台、バックヤード 1 台）されているが、商品への影響を考慮し、店舗内 1 台のみの制御を行う事とした。

② エアコンの風量は店舗の要求を収容し、弱設定で行う事にした。

- 風量が強い場合、レシートが飛ばされる。
- チョコレートなど、温度に敏感な製品に風が当たらないようにする。

③ 自動制御を行わないエアコン 3 台については店舗側の設定を優先する。

（b）電力測定に関する制限事項

① 電力測定は動力盤全体に対して行った。

- 24 時間営業と食品安全性確保の問題から停電は基本的に発生させない。
  （空調個別測定を目的とした工事実施時は長時間の停電が発生する。）

（c）照明機器制御に関する制限事項

① 照明機器の対する制御は実施しない。

- 照明機器に対する制御を実施する場合、店舗内にて大規模の工事が発生する。
- 照明機器制御による省エネ効果は計測データに基づき、実験ベースでのシミュレーションを実施する事にした。

2.8-4-2. 実証実験システムの構築

（1）無線センサネットワーク

店舗内における快適度算出および省エネ効果分析のためには店舗内外における温度、湿度、照度、風速などの環境情報と消費電力の測定が必要となる。実証実験では店舗には合計 9 台の無線センサが設置された。取り付けた無線センサの詳細情報を表 2.8-4 に表す。

表 2.8-4 コンビニエンスストアに設置された無線センサからの取得情報

POD No.	温度	湿度	照度	電流(風速)	パルス(電力)	PMV 入力情報
	0	1	2	3	4	
1	○	○	○	-	-	○
2	○	○	○	-	-	○
3	○	○	○	-	-	○
4	○	○	○	-	-	○
5	-	-	-	○	-	×
6	-	-	-	-	○	○
11	○	○	○	-	-	○
15	○	○	-	-	-	×
16	○	○	○	-	-	×

（2）自律的省エネ制御コントローラプロトタイプ

コンビニエンスストアには平成 18 年度の開発成果物である「自律的省エネ制御コントローラプロトタイプ」ソフトウェアが実装されたスリム型 PC を設置した。

（3）制御ネットワーク部

今回の実証実験における制御対象はエアコンと FAN である。（照明はシミュレーションで実施）これらの機器類に対しては Lonworks を用いた制御方式を採択したため、店舗内に Lonworks 構築とエアコンに関してはメーカの制御ネットワークを構築した。

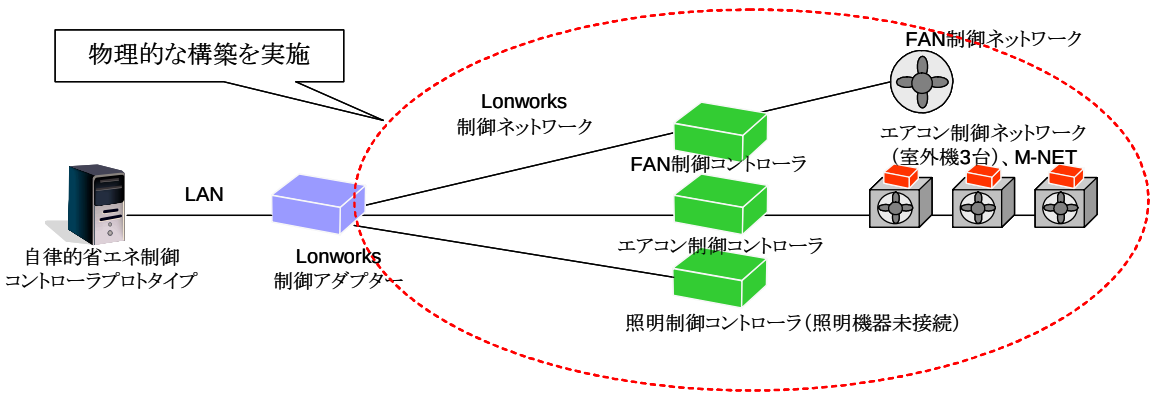


図 2.8-14 実証実験における制御ネットワーク

2.8-4-3. 実証実験の内容

今回の実証実験では自律的省エネ制御コントローラプロトタイプに実装されたコンテキストアウェアネスによる省エネ制御機能を活用により、店舗の環境データから快適度を算出し、設定された快適度範囲を維持するように店舗内エアコンの温度制御と対流を発生させるための FAN 制御を動的に行った。省エネ実証実験のスケジュールと実施内容を以下、表 2.8-5 に表す。

表 2.8-5 自律的省エネ制御コントローラプロトタイプによる省エネ実証実験の内容

項番	省エネ実証実験内容
1	**・現状の分析** ・店舗内外における環境情報の収集 ・店舗内快適度算出 ・電力使用量の測定
2	**・快適度を改善しながらの省エネ制御実施** ・エアコンの制御実施（店舗内 1 台/3 台） ・店舗内外における環境情報の収集 ・店舗内快適度算出 ・電力使用量の測定
3	**・快適度の改善と空気循環による省エネ制御実施** ・エアコンの制御実施（店舗内 1 台/3 台） ・冷凍庫上の FAN 制御実施 ・店舗内外における環境情報の収集 ・快適度算出 ・電力用量の測定
4	**空気循環のみの制御実施** ・冷凍庫上の FAN 制御実施 ・店舗外環境情報の収集 ・快適度算出 ・電力用量の測定

2.8-4-4. 実証実験の結果

（1）PMV によるエアコン制御時の省エネルギー効果

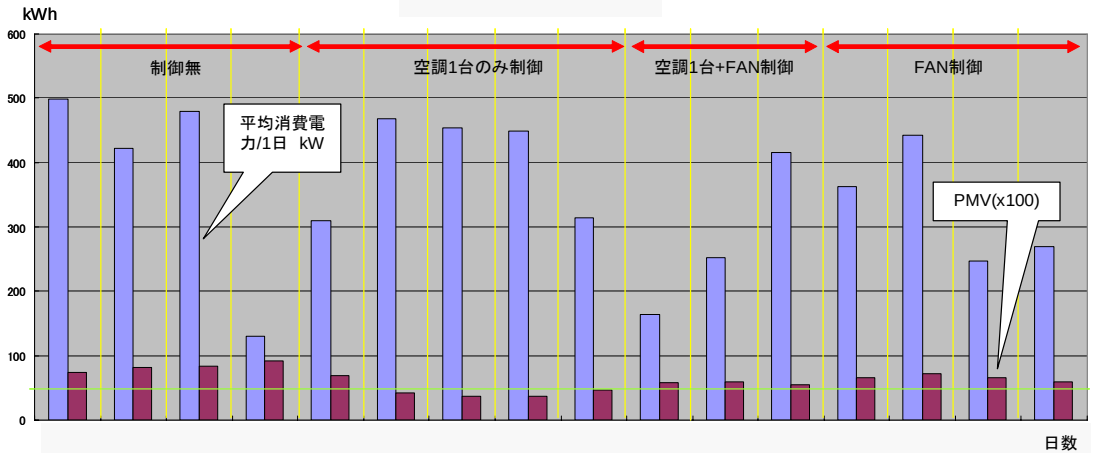


図 2.8-15 省エネ実証実験時の快適度と空調電力使用量の変化

- 「店舗内の快適度を優先する省エネ制御」を実施した結果、店舗内は制御を行っていない区間に比べて快適性が改善（快適度が 0 に接近）した。
- 省エネ制御を行っていない区間に比べ 1 日当たりの空調消費電力が 5%強削減できる事が確認された。これは実証実験を実施したコンビニエンスストアに設置されている 3.25kWh のエアコンを 5.5 時間停止した省エネ効に該当する。
- FAN の制御により、熱源周辺に対流を発生させる事で暖房の効率を良くする事が確認できた。
- 制御エアコンの数を増やした場合、更なる効果が期待される。

(2) 照明制御に対するシミュレーション

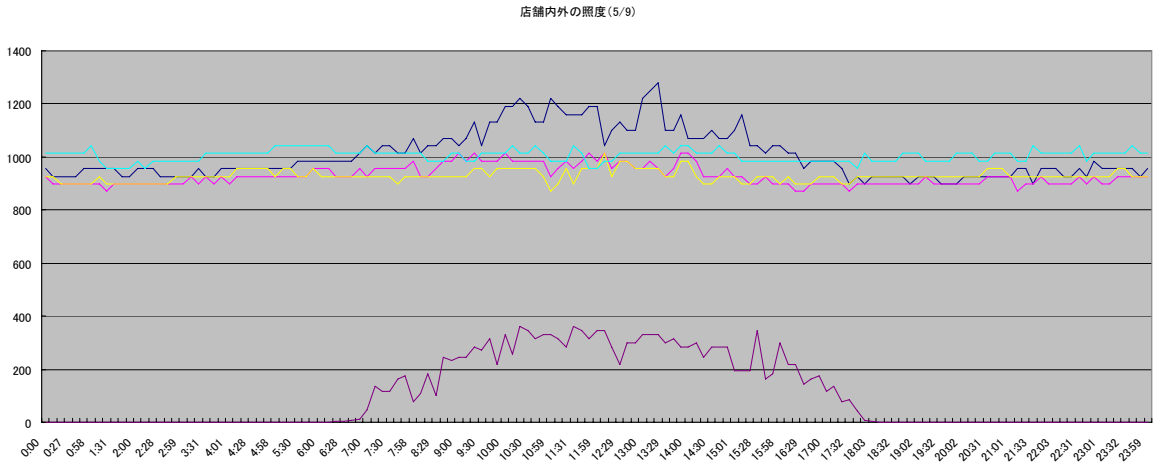


図 2.8-16 店舗外日射の店舗内への影響

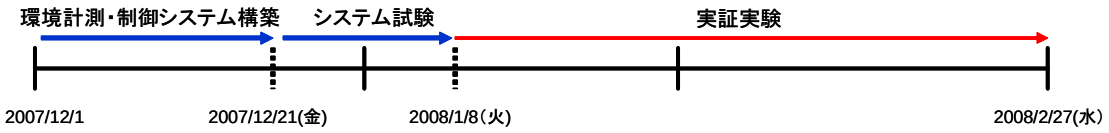
- 店舗内照度が店舗外日射の影響を受ける時間は 13 時間/1 日であり、主に影響をうける部分は店舗出入口であった。
- 出入口側列の蛍光灯（32W*26 個）に対して、外部照度に連動する調光（90%調光時）を行うと想定した場合、空調機器の省エネ効果に対して 8%程度のプラス効果が期待された。

2.8-5. 大型流通店舗における省エネ実証実験　（平成 19 年度）

2.8-5-1. 実証実験の概要

平成 19 年度に実施した大型流通店舗における省エネ実証実験および総合検証は大手流通店舗事業者殿のご協力を頂き、実施した。

(1) 実施期間： 2008 年 1 月 8 日～2008 年 2 月 27 日　（51 日間）



(2)　実施場所　：　大手流通店舗事業者殿の流通店舗　（千葉県所在）

(3) 実証実験の内容

①　自律的省エネ制御コントローラの省エネ効果実証

平成 19 年度開発成果である「自律的省エネ制御コントローラ」を実際の大型流通店舗に設置し、ローカルな省エネ効果について検証を行った。

②　総合検証実施

平成 19 年度の開発成果である「流通店舗向けポータル」を実際の大型流通店舗に設置し、省エネ測定サービスアプリケーションにより、高信頼リモート管理基盤技術の実現場における有効性を確認した。

(4)　実証実験システムの構成

ローカルな省エネ実証実験システムは平成 18 年度における省エネ実証実験と同様、店舗内外の環境情報を収集するための ZigBee などを含む無線センサネットワーク部と制御を行う自律的省エネ制御コントローラ及び制御ネットワークにて構成された。なお、総合検証を行うためのシステムとして流通店舗内には流通店舗向けサービスポータルと流通店舗本部での利用を想定した接続端末など追加した。

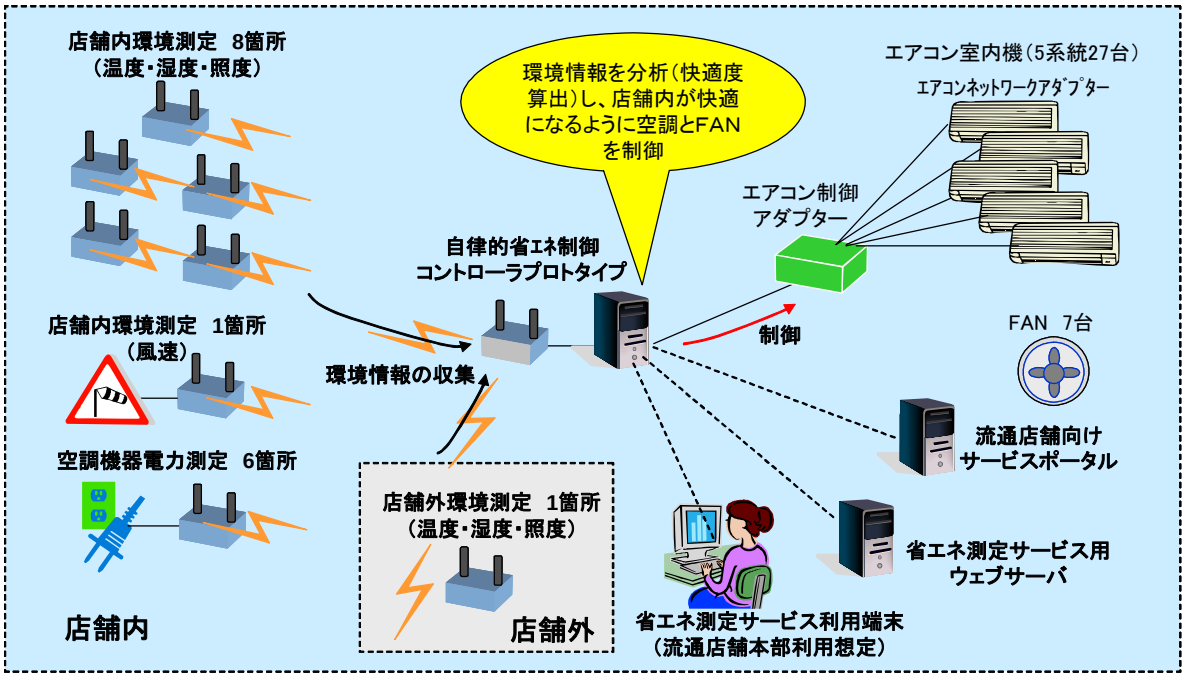


図 2.8-17 流通店舗における省エネ実証システムおよび総合検証システムの構成

(5) 実証実験における制限事項

(a) 空調制御における制限事項

① 店舗内には 7 系統のエアコンが存在するが、実証実験では売場に設置された 5 系統のみに制御を行う事にした。

② エアコンの風量は店舗側の要望により、弱設定で行う事にした。

- 風量が強いと店舗内の顧客に直接当たる。
- 風向は制御できない仕様となっているため、店舗側の要望通り、自動（上→下→上）に設定した。

③ 制御対象外のエアコンについては店舗側の設定を優先した。

(b) FAN 制御における制限事項

① 工事規模の制約から FAN による対流は手動で行う事とした。

(c) 電力測定に関する制限事項

① 電力測定は空調系統（5 箇所）と店舗全体 1 箇所にした。

(d) 照明機器制御に関する制限事項

- 照明機器に対する制御を行う場合、店舗内にて大規模工事が発生し、店舗営業に影響が発生する。
- 照明機器制御による省エネ効果は計測データに基づき、実験スペースでのシミュレーションで実施する事とした。

2.8-5-2. 実証実験システムの構築

（1）無線センサネットワーク

店舗内における快適度算出および省エネ効果分析のためには店舗内外における温度、湿度、照度、風速などの環境情報と消費電力の測定が必要となる。実証実験実施店舗には合計 16 台の無線センサが設置された。取り付けた無線センサの詳細と設置場所の情報を表 2.8-6 に表す。

表 2.8-6 流通店舗に設置された無線センサからの取得情報

POD No.	温度	湿度	照度	電圧(風速)	パルス(電力)	PMV 入力情報
	0	1	2	3	4	
20	○	○	○	-	-	×
21	○	○	○	-	-	×
22	○	○	○	-	-	○
24	○	○	○	-	-	○
25	○	○	○	-	-	×
26	○	○	○	-	-	○
27	○	○	○	-	-	○
28	○	○	○	-	-	○
29	○	○	○	-	-	×
30	○	○	○	-	-	○
31	○	○	○	○	-	○
32	-	-	-	-	○	×
33	-	-	-	-	○	×
34	-	-	-	-	○	×
35	-	-	-	-	○	×
36	-	-	-	-	○	×
37	-	-	-	-	○	×

（2）自律的省エネ制御コントローラ

流通店舗には平成 19 年度の開発成果物である「自律的省エネ制御コントローラ」ソフトウェアと「高信頼リモート管理通信インタフェース」が実装された PC が設置された。

（3）制御ネットワーク部

今回の実証実験における制御対象は 5 系統のエアコン（室内機 27 台）である。制御方式は平成 18 年度の「コンビニエンスストアにおける省エネ実証実験」同様、Lonworks を採択した。店舗内の 27 台のエアコンに対しては通信アダプターを取り付けし、メーカの制御ネットワークを構築した。

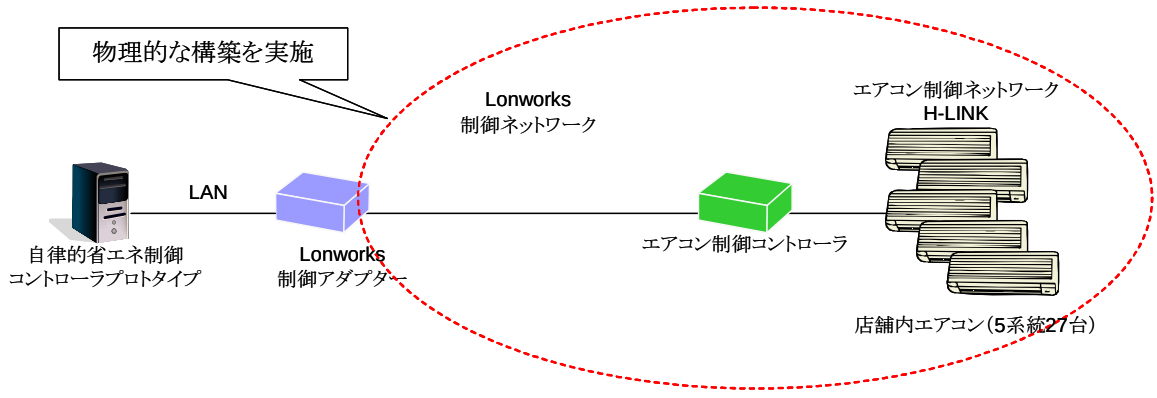


図 2.8-18 実証実験における制御ネットワーク

2.8-5-3. 実証実験の内容

今回の実証実験では自律的省エネ制御コントローラに実装されたコンテキストアウェアネスによる省エネ制御機能の活用により、店舗内の環境データから快適度を算出し、設定された快適度範囲を維持するように店舗内のエアコンに対して温度制御を行う事による省エネ効果を確認した。なお、対流が店舗に与える効果を確認するため、人為的に対流用の FAN を回し、店舗暖房の効率を上げる事による省エネ効果確認も実施した。

総合検証に関しては自律的省エネコントローラと流通店舗向けサービスポータルを接続し、自律的省エネ制御コントローラに蓄積されている有効な省エネ情報が流通店舗向けサービスポータルにてエラーなく収集できる事でリモート管理基盤技術の信頼性を確認すると同時にサービスポータルにて収集されたデータに基づく省エネ測定サービスにより、リモート管理技術の有効性を確認した。実証実験のスケジュール及び実施内容を表 2.8-7 に表す。

表 2.8-7 自律的省エネ制御コントローラによる省エネ実証実験及び総合検証の内容

項番	省エネ実証実験内容
1	**【省エネ実証実験】** 現状の分析 ・店舗内外における環境情報の収集 ・店舗内快適度算出 ・電力使用量の測定 **【総合検証】** ・省エネ制御コントローラと流通店舗向けポータル間における連続通信試験（収集データの比較）
2	**【省エネ実証実験】** 快適度を改善しながらの省エネ制御実施 ・エアコンの制御実施（店舗内 5 系統 27 台） ・店舗内外における環境情報の収集 ・店舗内快適度算出 ・電力使用量の測定 **【総合検証】** ・省エネ制御コントローラと流通店舗向けポータル間における連続通信試験（収集データの比較） ・省エネ測定サービスを利用した連続モニタリング実施（収集データの比較）
3	【省エネ実証実験】 快適度の改善と対流による省エネ制御実施 ・エアコンの制御実施（店舗内 5 系統 27 台） ・店舗内 FAN（7 台)による対流発生 ・店舗内外における環境情報の収集 ・快適度算出 ・電力用量の測定 **【総合検証】** ・省エネ制御コントローラと流通店舗向けポータル間における連続通信試験（収集データの比較） ・省エネ測定サービスを利用した連続モニタリング実施（収集データの比較）

2.8-5-4. 省エネ実証実験の結果

（1）PMV によるエアコン制御時の省エネルギー効果

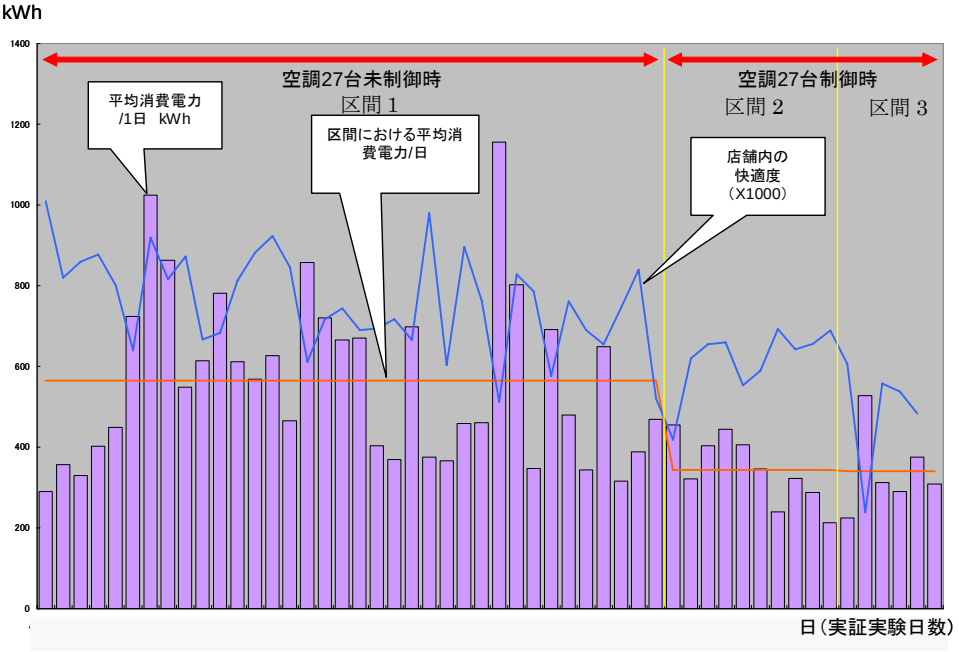


図 2.8-19 省エネ実証実験時の快適度と電力使用量の変化

- 「店舗内の快適度を優先する省エネ制御」を実施した結果、店舗内は制御を行っていない区間に比べて快適性が改善（快適度が 0 に接近）した。
- 空調に対する省エネ制御を行っていない区間に比べ 1 日当たりの空調システムの平均電力消費量が 13%程度削減できる事が確認できた。(制御区間 1 における平均消費電力値と区間 2 の最大値比較時)

（2）照明制御に対するシミュレーションによる省エネ効果予測

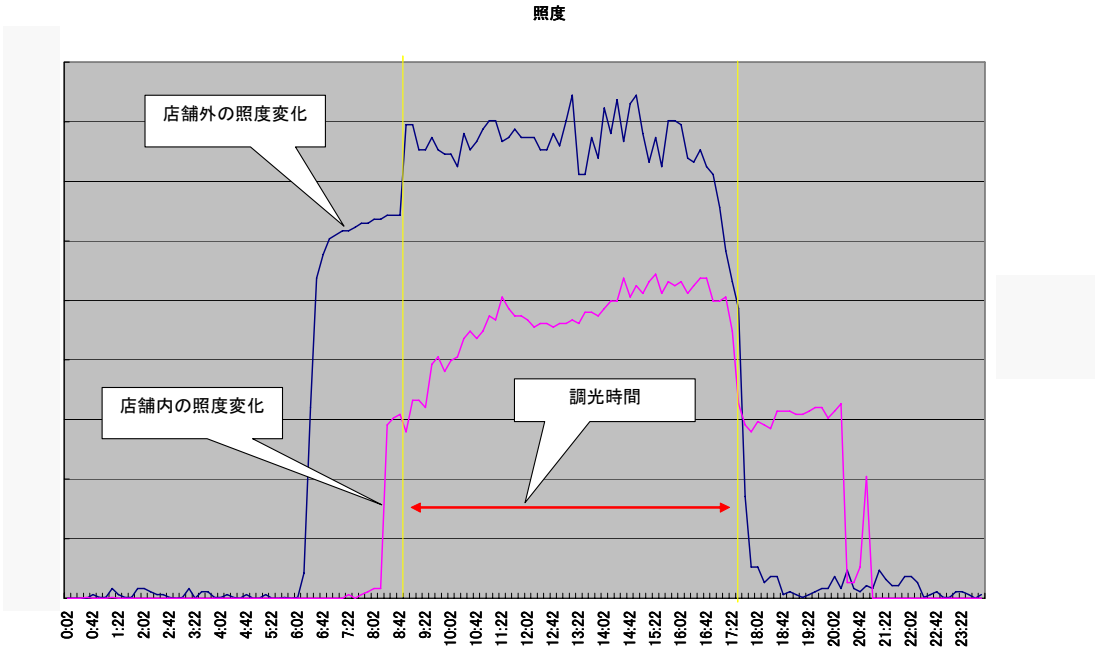


図 2.8-20 店舗内照度における店舗外照度の影響

・ 店舗外の照度が店舗内に影響を及ぼす時間帯中、店舗営業時間を考慮し、影響を受ける領域の照明に対して-10%の調光を行うと想定した場合、店舗内照明機器の消費電力に対して１%の省エネ効果が期待される事が分かった。

2.8-5-5. 総合検証の結果

（1）総合検証用システムの構築結果

流通店舗における総合検証環境として以下、表 2.8-8 の環境を構築し、総合検証を実施した。

表 2.8-8 総合検証用システムの構築

項番	項目		詳細
1	総合検証用流通店舗向け省エネ制御サービスシステムの構築	総合検証用センサネットワークの構築	PMV を算出するための環境情報（温度・湿度・照度・風速）及びエネルギー使用量の測定を行うセンサが実装された無線センサ送信モジュールと受信モジュールで構成される無線センサネットワークを構築した。
2		総合検証用自律的省エネ制御コントローラの構築	流通店舗内におけるローカルな省エネルギー制御を行うための自律的省エネ制御コントローラを構築した。 ･無線センサから情報を収集するための集計機能 ･収集した環境情報から PMV を算出し、制御アプリケーションを起動するコンテキストアウェアネス機能 ･省エネルギー制御を行うための制御機能 ･省エネ制御コントローラとサービスポータル間の通信機能 ･流通店舗内の総合検証用業務機器に対する制御を行うための制御 GW と制御アダプターで構成される制御ネットワーク
3		総合検証用サービスポータルの構築	流通店舗本部での利用を想定したサービスアプリケーションとして、高信頼リモート管理技術を利用して流通店舗内に設置された自律的省エネ制御コントローラと通信を行い、流通店舗における省エネルギー効果を測定する機能を実装するサービスアプリケーションを構築した。 ･省エネルギー測定サービス機能 ･高信頼リモート管理技術を利用する通信インタフェース機能

（2）総合検証用サービスアプリケーションの開発結果

総合検証用のサービスアプリケーションの開発内容及び結果を以下、表 2.8-9 に表す。

表 2.8-9 総合検証用サービスアプリケーション

項番	項目		詳細
1	総合検証用サービスアプリケーション	流通店舗向け省エネ制御アプリケーションの開発	総合検証用のサービスアプリケーションとして、流通店舗内に設置される自律的省エネ制御コントローラ上で動作する流通店舗向けのローカルな自律的省エネルギー制御プログラムに対して下記に示す機能を開発した。 ・総合実証を行う流通店舗内に設置された総合検証用業務機器に対する制御アプリケーション を関連付けするコンテキストアウェアネス部の機能追加。 ・総合実証を行う流通店舗内に設置された総合検証用業務機器制御を行うためのインタフェース及び制御アプリケーション機能追加。
2		流通店舗向けポータルアプリケーションの開発	総合検証用の流通店舗向けポータルアプリケーションとして流通店舗の自律的省エネ制御コントローラを管理し、流通店舗における省エネ状況を収集・分析し、省エネ効果を総合検証用ポータル側及び店舗側の利用者に表示させるための機能を提供する省エネ測定サービスアプリケーションを開発した。
3		通信機能の開発	流通店舗内に設置された自律的省エネ制御コントローラと流通店舗向けポータルアプリケーション（省エネ測定サービス）が信頼度の高い通信を行うために高信頼性リモート管理基盤を利用する通信部を開発した。

(3) 総合検証の内容

総合検証用のサービスアプリケーションの開発内容及び結果を以下、表 2,8-10 に表す。

表 2.8-10 総合検証項目の内容

項番	項目		詳細
1	総合検証用サービスアプリケーション	流通店舗向け省エネ制御アプリケーションの検証	流通店舗内に設置された自律的省エネ制御コントローラに実装されているローカルな自律的省エネ制御アプリケーションの機能及び省エネ効果に対する検証を実施した。
2		流通店舗向けサービスポータルアプリケーションの検証	流通店舗の本社での利用を想定した総合検証用の流通店舗向けサービスポータルアプリケーションである省エネ測定サービスアプリケーションの機能及び省エネ測定結果に対する利用者側面での有効性について検証を実施した。
3		通信基盤の検証	流通店舗に設置された自律的省エネ制御コントローラと流通店舗本社での使用を想定した総合検証用流通店舗向けポータルアプリケーション（省エネ測定サービス）間を接続し、通信を行う事により通信基盤としての高信頼リモート管理技術の信頼性及び総合検証用アプリケーションとの連係動作に対する検証を実施した。

（4）総合検証の結果

（a）通信基盤の検証結果

実証実験期間（51 日間）中、流通店舗内に設置された自律的省エネ制御コントローラとサービスポータルは高信頼リモート管理プロトコルを用いた通信が行われた。群として管理されるリモートコントローラに相当する自律的省エネ制御コントローラに収集された環境情報及びマイニングデータ（快適度）などの情報（表 2.8-1 参照）はポータル側に確実に伝達され、サービスポータル側の DB に蓄積（表 2.8-3 参照）された。なお、両方に蓄積されたデータの比較を実施した結果、データ抜けなどの異常は発見されなかった。これにより、リモート管理プロトコルの信頼性を確認した。

（b）流通店舗向けポータルアプリケーションの検証結果

高信頼リモート管理プロトコルによってサービスポータルに収集された有効な省エネルギーデータは省エネ測定サービスとして流通店舗本部に提供される。流通店舗本部では複雑な操作を行わなくても、地域毎に群管理されている店舗の電力使用状況が把握できる。なお、各店舗における環境情報をベースに中長期的な省エネ計画を立案する事が可能となる。

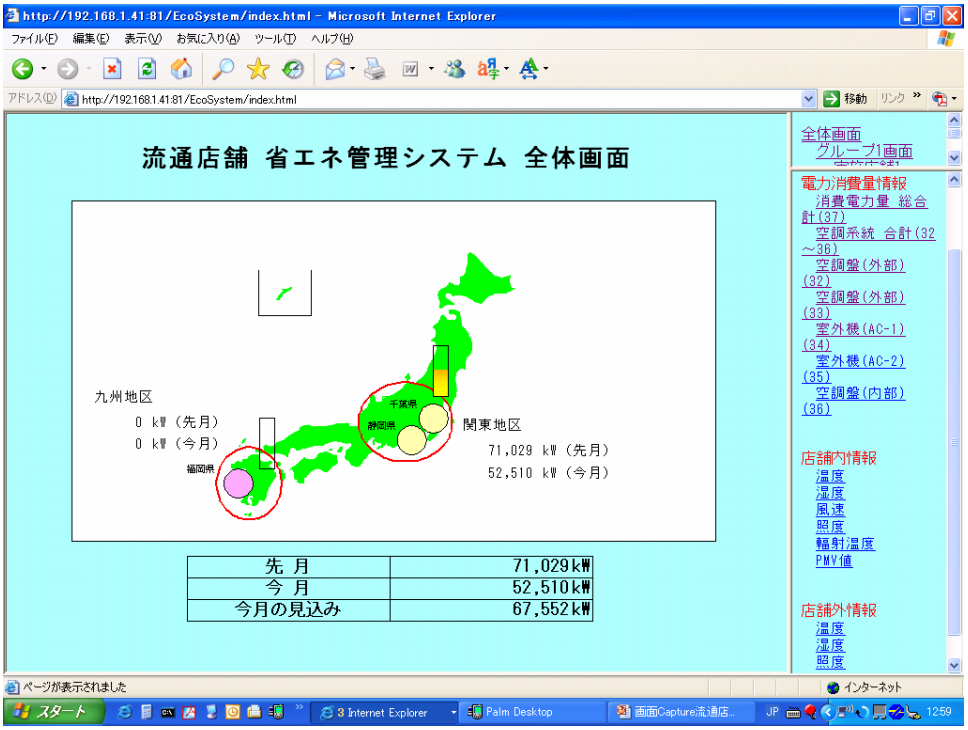


図 2.8-21 省エネ測定サービス画面（全体画面）

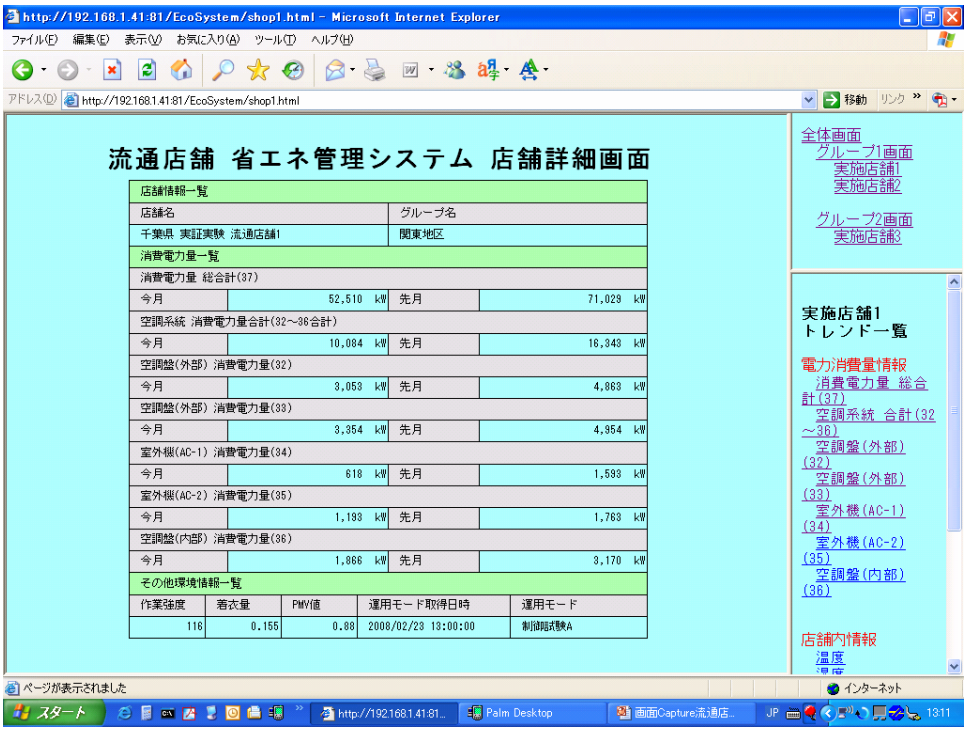


図 2.8-22 省エネ測定サービス画面（店舗消費電力の詳細情報）

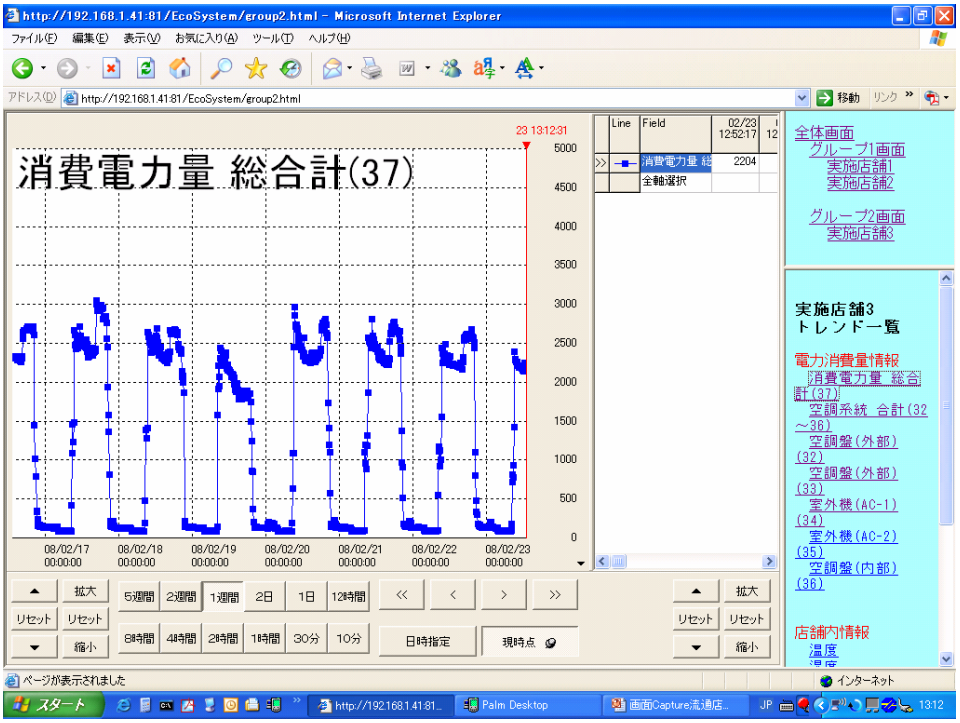


図 2.8-23 省エネ測定サービス画面（店舗全体の消費電力表示）

2.8-6. まとめ

2.8-6-1. 成果と達成度

流通店舗における省エネ実証実験の実施により、実流通店舗における統合リモート管理基盤技術の総合連携の検証ができた。なお、実流通店舗で動作する自律的省エネ制御コントローラと、その上で動作するローカルな自律的省エネ制御システムとリモート管理技術を利用した流通店舗向けポータルアプリケーション（省エネ測定サービスなど）の開発により、実現場における顧客メリットが明確なアプリケーションの検証ができ、顧客目線での有効性確認ができた。

なお、本実証実験における開発成果物は実際の流通店舗事業者殿からの意見が多数反映されており、現場の抱える問題点を解決するためのアプローチとも言える。特にローカルな省エネ制御と省エネ効果と省エネ測定サービスについては流通店舗事業者殿からも高い評価を得た。

2.8-6-2. 今後の課題

多店舗展開を行っている流通店舗事業者業界では省エネ法改正に伴い､対応を追われている｡しかし、店舗利用顧客満足度などから、無理な省エネ対策を取るのは厳しいのが現状である。今回の実証実験における成果物は自主行動計画共同審議会から流通業界に対しての指導案として出されている以下についての対策が含まれている。

- 省エネを集中的に行うための新しい仕組みの導入
- 消費者の快適度調査実施による無駄な空調エネルギーの削減

このような理由により、今回の実証実験での成果物は今後、注目すべきところが存在する。
しかし、解決すべき事項として　－

・　流通店舗における環境情報と電力情報を収集するにはセンサネットワークの構築が必要である｡しかし、現状では導入コストが高いデメリットがある。低価格で導入でき、保守・運用面で低コスト・高信頼性を確保しなければならない。
・　省エネ制御コントローラについてはそのアルゴリズムは有効な物であるが、PC ベースであるため、流通店舗現場の設置条件を考慮し、小型化、信頼性確保、低価格化などが課題とされる。
・　リモート管理技術は多数の店舗に設置された省エネコントローラを管理するには有効な仕組みである。しかし、サービスの目的がデジタル家電のリモート管理とは違うので、流通店舗などで利用するには工夫が必要である。

（財）INTAP 芝浦分室では上記に述べた課題に対する解決案を模索すると同時に実証実験に協力頂いた流通店舗事業者殿からの要望事項などを反映し、事業化について取り組んでいく予定である。

※1. 自主行動計画
主に産業部門の各業界団体が、その業種での地球温暖化の防止や廃棄物の削減等の環境保全活動を促進するため、自主的に策定した環境行動計画を、環境自主行動計画という。その計画の透明性・信頼性・目標達成の蓋然性が向上されるよう、経産省・環境省などの関係審議会で定期的なフォローアップを行うこととしている。
※2. Lonworks
米国エシェロン社が開発した知的分散型制御のためのネットワーク技術の体系。AAR、ANSI/EIA、ASHRAE、IEEE、IFSF、SEMI などの世界的な標準化団体に、家庭、工場、商業ビル及び交通機関向けネットワークの標準規格として認定されている。

２．９．ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能の共通化

2.9-1. 技術開発の概要

家庭内のくらし家電と AV 機器の相互連携を実現するため、くらし家電系ネットワークで使われる ECHONET プロトコルと PC・AV 機器系ネットワークで使われる UPnP プロトコルを相互接続するゲートウェイ機能の共通化を図ることを目的とし、ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能の共通化仕様を開発した。

この共通化仕様を、ECHONET コンソーシアムへ規格化提案し、平成 18 年度の ECHONET 規格化を目指すように活動を実施した。ECHONET－UPnP ゲートウェイ標準仕様は、ECHONET 規格として公開した。(平成 19 年 12 月)

一方、策定した共通仕様に即して、ECHONET－UPnP ゲートウェイのプロトタイプを実装し、くらし家電と AV 家電を相互に管理・操作できることを確認し、策定した仕様の妥当性を検証した。また、ECHONET－UPnP ゲートウェイ共通仕様に準拠した ECHONET 機器を操作する為の共通化仕様検証用アプリケーションを開発した。そのソースコードをリファレンスソフトウェアとして公開し、普及を図った。

2.9-2. 開発の背景と課題

近年のブロードバンドインターネットの普及に伴い、宅内の情報家電ホームネットワークの普及が始まっている。くらし家電系は ECHONET プロトコルで統一し、そのドメイン内での相互接続は確保されており、一方、PC、AV 機器には UPnP プロトコルの搭載の傾向で統一されてきた。このように、ドメインごとにネットワーク化が進展してきており、くらし家電系がゲートウェイを介して、PC 系・AV 家電系の各機器と相互に接続されることで、新しいサービスが提供されることが期待されていた。

既に先行企業では、独自の ECHONET－UPnP ゲートウェイ（GW）機能を開発しているところがある。しかし、これらの企業は独自の GW 機能を搭載した製品化を進めているので、情報家電の普及を阻害する恐れがあり、早急に共通化を図る必要があった。

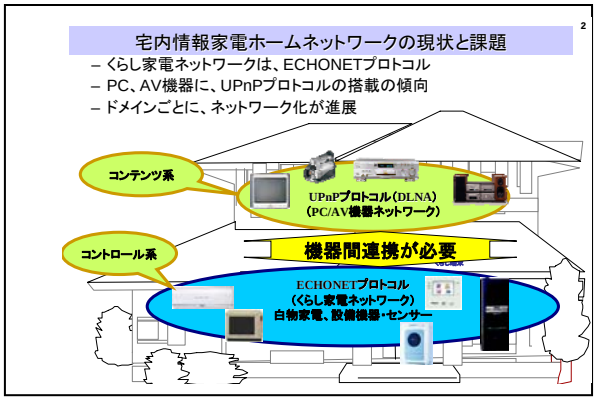


図 2.9-1 情報家電ホームネットワークの現状と課題

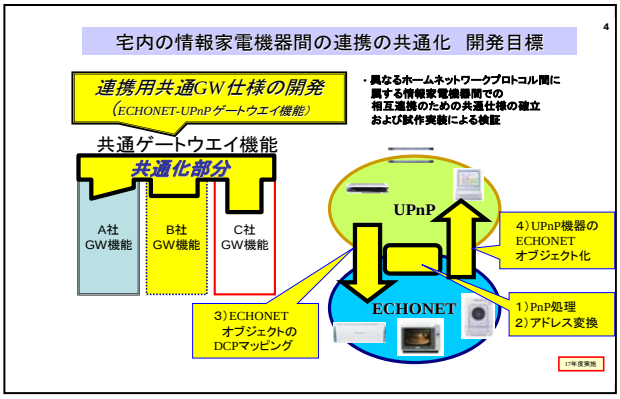


図 2.9-2 情報家電機器間の連携の共通化

2.9-3. 研究開発成果

－ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能の共通仕様開発－

家庭内のくらし家電と AV 機器の相互連携を実現するため、くらし家電系ネットワークで使われる ECHONET プロトコルと PC・AV 機器系ネットワークで使われる UPnP プロトコルを相互接続するゲートウェイ機能の共通化を図るため、ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能の共通化仕様として、次を開発した。

1) ECHONET－UPnP ゲートウェイ共通仕様書
   AV 機器 ECHONET オブジェクト仕様書
2) 検証結果報告書
3) 共通化仕様検証用アプリケーションソフトウエアのソースコード

くらし家電向けの ECHONET プロトコルと AV 機器向けの UPnP プロトコルを相互接続し、プロトコルレベルで透過的な相互制御・監視を可能にするゲートウェイ技術の仕様共通化を目標に、開発を実施した。

この ECHONET-UPnP ゲートウェイソフトウェアは、ECHONET 通信処理部及び ECHONET DCP(Device Control Protocol)の上位レイヤに位置するものである。規定した ECHONET-UPnP ゲートウェイソフトウェア部を、次図 に網掛けにて示す。(この ECHONET-UPnP ゲートウェイソフトウェア部には、サービスミドルウェアやアプリケーションソフトウェアは対象外であるが、参考までに位置づけを記載した。)

また、UPnP Device Architechture の上位レイヤに位置する ECHONET DCP を開発した。ECHONET DCP は、ECHONET 用の UPnP コマンドを定義するものである。

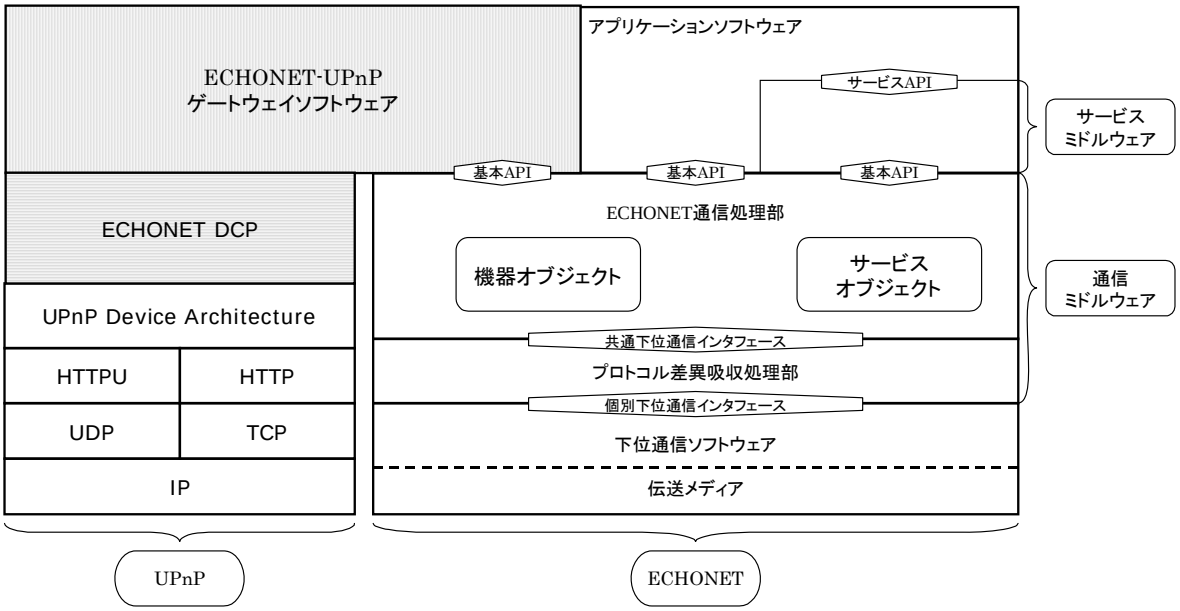


図 2.9-3 ECHONET-UPnP ゲートウェイソフトウェア、ECHNET-DCP の位置付け

この共通仕様は、UPnP のコントロールポイント（CP）から ECHONET 機器を制御する「UPnP デバイス提供方式」と、逆に ECHONET 機器から、AV 機器の UPnP デバイスを制御する「ECHONET オブジェクト提供方式」に分類される。成果物としては、ECHONET－UPnP GW 共通仕様では、PnP 処理・アドレス変換を含む処理仕様の規定及び ECHONET 機器オブジェクトの UPnP DCP へのマッピングルールを規定した「ECHONET－UPnP ゲートウェイ共通仕様書」と、ECHONET オブジェクト提供方式で制御する為に必要な機器オブジェクト仕様を規定した「AV 機器 ECHONET オブジェクト仕様書」との 2 つの仕様書からなる。

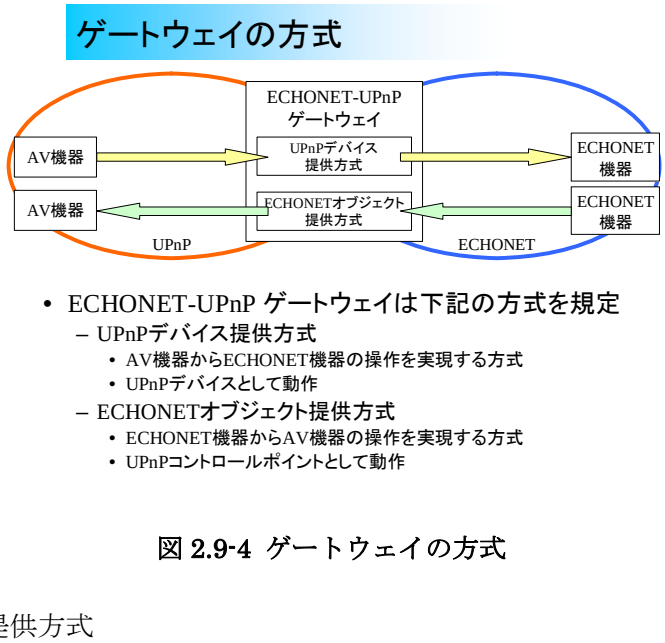


図 2.9-4 ゲートウェイの方式

(1) UPnP デバイス提供方式

ECHONET 機器オブジェクト 76 種類（エアコン、冷蔵庫、人感センサー等）及びその機器ごとに定義されたプロパティ 647 種類（電源状態、温度、消費電力等）の多量の情報を、UPnP の DCP に半自動的にマッピング可能な方式を確立した。更に、ECHONET コンソーシアムで新規機器オブジェクト追加作成した時も、一定のルールに従って UPnP の DCP を半自動的に作成可能な方式とした。

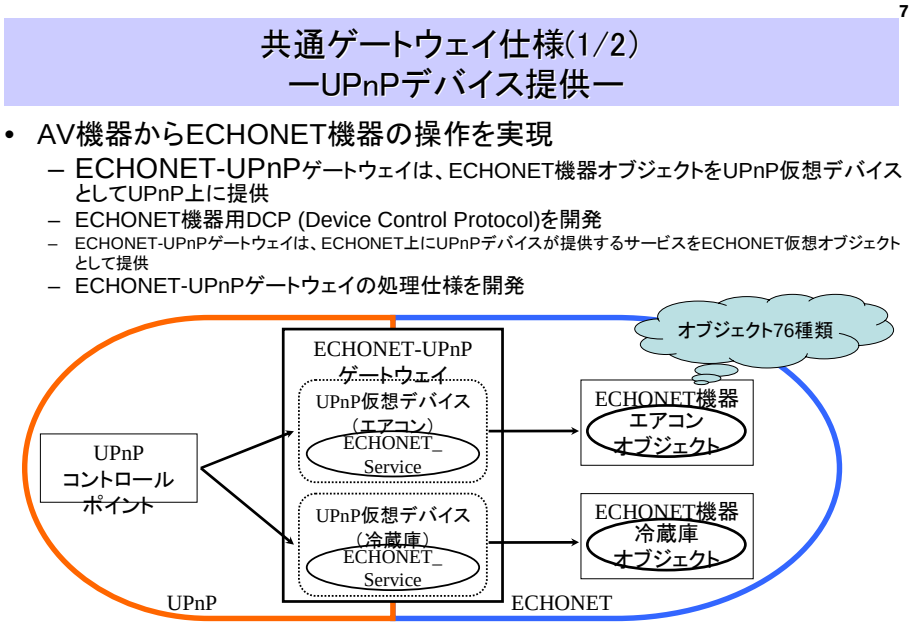


図 2.9-5 共通ゲートウェイ仕様 1 /2

(2) ECHONET オブジェクト提供方式

ECHONET 機器から故障状態を UPnP 機器に表示させること等を想定し、表示系の UPnP デバイス（AV 機器）を ECHONET ネットワークで制御する為に必要な、AV 機器用 ECHONET 機器オブジェクトと、その処理仕様を開発した。

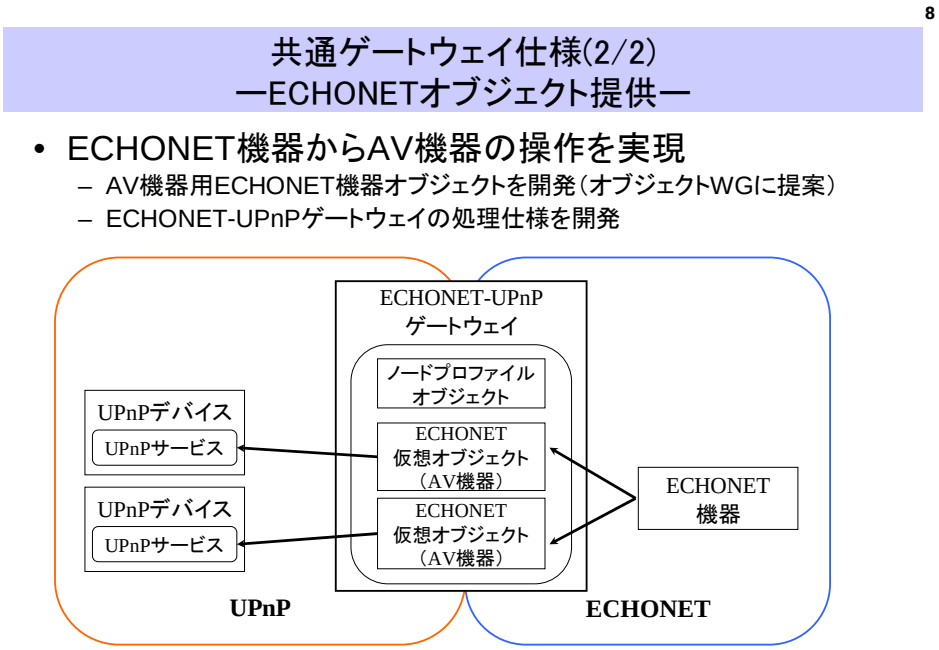


図 2.9-6 共通ゲートウェイ仕様 2/2

2.9-4. 標準化の取り組み

共通化仕様を、ECHONET コンソーシアムへ規格化提案し、平成 18 年度に ECHONET 規格化を目指すように活動を実施した。具体的には、ECHONET コンソーシアムに、ECHONET－UPnP SWG を設置し、このＳＷＧに本プロジェクトで開発した共通化仕様を提案し、ECHONET コンソーシアムのメンバー会社の参加のもとで詳細仕様の検討を実施した。その結果、ECHONET コンソーシアムは、平成 18 年度 9 月に本仕様を ECHONET 規格として承認された。更に、この ECHONET－UPnP ゲートウェイ標準仕様は、平成 19 年 12 月に ECHONET 規格として公開された。

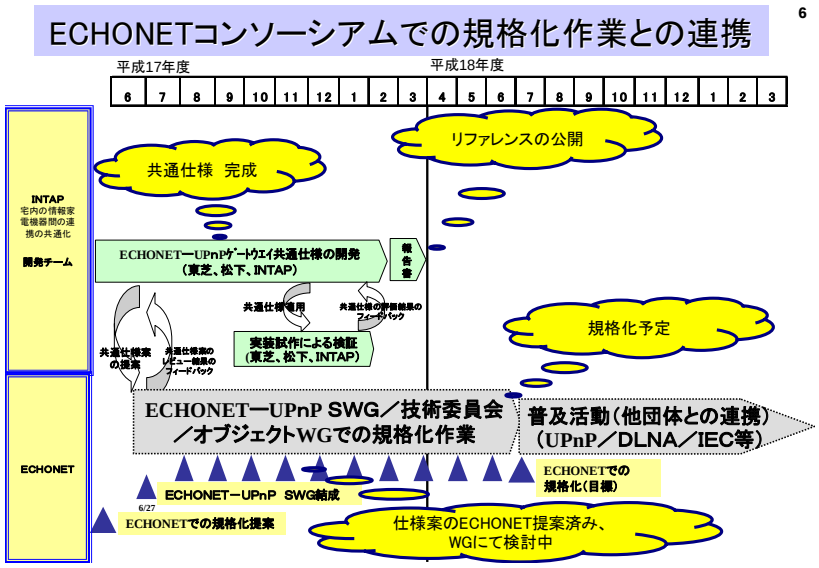


図 2.9-7 ECHONET コンソーシアムでの規格化作業との連携

2.9-5. 研究開発の検証

―ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能の実装試作による共通仕様の検証―

策定した共通仕様に即して、ECHONET－UPnP ゲートウェイのプロトタイプを実装し、くらし家電と AV 家電を相互に管理・操作できることを確認し、策定した仕様の妥当性を検証した。この管理・操作を実現するために開発した共通化仕様検証用アプリケーションソフトウエアのソースコードを、ECHONET－UPnP ゲートウェイ共通仕様を通して ECHONET 機器を操作する為のリファレンスとして、今後、公開し、普及を図った。

AV 機器（TV）に搭載されたアプリケーションが、ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能を介してくらし家電（エアコン）と連携動作することで、開発した仕様の妥当性を検証した。

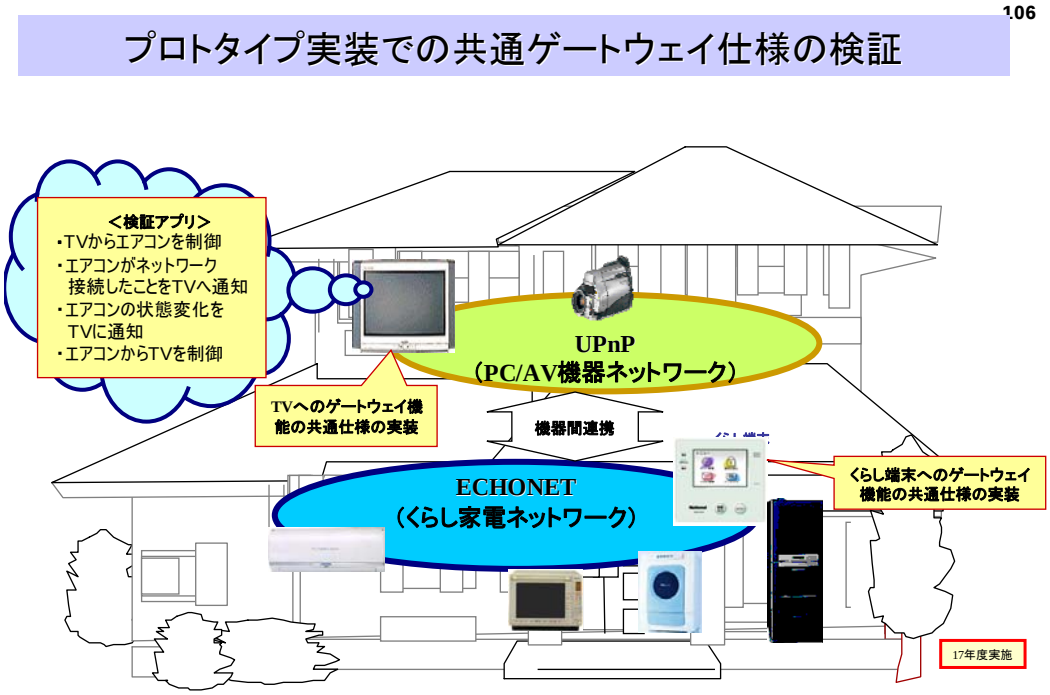


図 2.9-8 プロトタイプ実装での共通ゲートウェイ仕様の検証

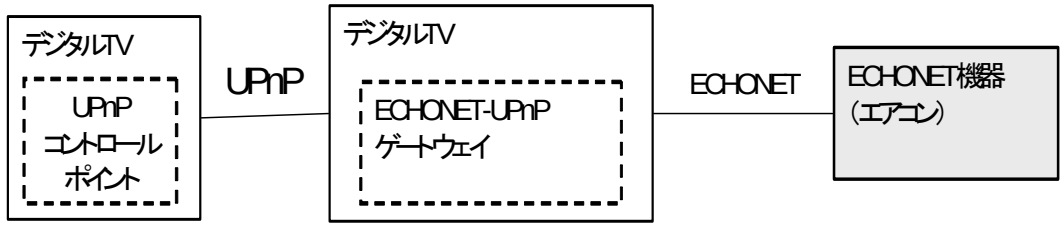
(1) 検証システム

策定した ECHONET－UPnP ゲートウェイ共通仕様に準拠して、a.「くらし端末」と b.「AV 機器（TV）」に、複数社がそれぞれゲートウェイ機能を試作実装した。これを使用して、くらし家電と AV 家電を相互に管理・操作できることを確認し、策定した仕様の妥当性を検証した。

a.「くらし端末」へゲートウェイ機能を試作実装　　（大阪分室）

b.「AV 機器（TV）」へゲートウェイ機能を試作実装　（神田分室）

(a) デジタルTVにECHONET-UPnPゲートウェイ機能を搭載した場合の検証システム



(b) くらし端末にECHONET-UPnPゲートウェイ機能を搭載した場合の検証システム

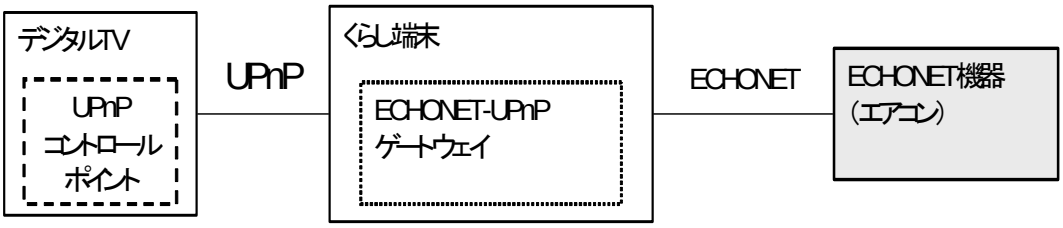


図 2.9-9 ECHONET-UPnP ゲートウェイ機能を搭載した場合の検証システム

(2) 相互接続検証推進の進め方と結果

ECHONET－UPnP ゲートウェイの相互接続検証を実施するにあたり、以下のステップで検証を実施した。「ECHONET－UPnP ゲートウェイの相互接続検証」を実施する前に、「UPnP プロトコルの相互接続検証」及び「ECHONET プロトコルの相互接続検証」を事前に実施することによって、ECHONET－UPnP ゲートウェイの相互接続検証を効果的に行った。

1) UPnP プロトコル相互接続検証

ECHONET－UPnP ゲートウェイと UPnP コントロールポイント間の UPnP プロトコルの相互接続検証を実施し、UPnP プロトコルレベルでの相互接続に問題が無いことを検証した。

2) ECHONET プロトコル相互接続検証

ECHONET－UPnP ゲートウェイと ECHONET 機器（エアコン）間の ECHONET プロトコルの相互接続検証を実施し、ECHONET プロトコルレベルでの相互接続に問題が無いことを検証した。

3) ECHONET－UPnP ゲートウェイ相互接続検証

以下の 4 シナリオにて、相互接続試験にて検証し、仕様の妥当性を確認した。

検証シナリオ 1：エアコンがネットワークに接続されたことを TV へ表示

検証シナリオ 2：TV からエアコンを制御

検証シナリオ 3：エアコンの状態変化を TV へ通知

検証シナリオ 4：くらし家電（ECHONET 上のくらし家電（エアコン））が TV を制御

（本シナリオは TV に ECHONET－UPnP ゲートウェイ機能を搭載する場合のみ検証）

2.9-6. 標準化団体との連携及び、今後の活用へ期待

ECHONET コンソシアムは、規格化にあたり、海外の国際標準化に関連する各種コンファレンス等で、規格化概要等をプレゼンしてきた。
主なプレゼン会議は下記。
１）net-atHome2005 (2005 年 11 月　フランス　ニース)
２）WSC(World Standards Cooperation) Conference　(2006 年 2 月　スイス　ジュネーブ)
３）AHNC　Workshop(2006 年 5 月　韓国　ソウル)

net-atHome は、欧州で開催される最大のホームネットワークコンファレンスで、2005 年が 9 回目の開催。Opening Session での keynote speech の他に、6 つのセッションで、総計 49 名のプレゼンターが講演し､各セッションの moderator の司会のもと､活発なパネルディスカッション、参加者との質疑応答が繰り広げられた。参加者は 22 カ国から、合計 170 名が参加し、また、この会議のホームネットワーク分野の支持団体は 26 団体にのぼった。
この中で、「A Crossed vision of the ECHONET and DLNA platform」と題して、ECHONET と DLNA の相互接続の位置付けの重要性と、これを実現する ECHONET の規格化の取り組みについて講演された。

WSC (world Standards Cooperation) Conference は、IEC（国際電気標準会議 International Electrotechnical Commission）、ISO（国際標準化機構 International Organization for Standardization)、ITU（国際電気通信連合 International Telecommunication Union）の国際規格化機関 3 団体が共同で開催する国際会議で、2006 年は情報通信分野に焦点を当て、 Digital Technologies in the Home として開催された。
発表者はコーディネータを含め合計 29 名。参加国別の内訳では日本 9、米国 9、欧州 8（他に IEC が 2、ITU が 1）（ちなみに参加者総数は 92 名で、欧州 33、米国 16、日本 16、事務協側 18、で、その他アジア地域では、中国 2、韓国 2、インド 1）
この中で「Home Network Business Models Based on ECHONET」と題して、ECHONET の相互接続性（ECHONET-UPnP GW）の取組等が講演された。

AHNC は、ECHONET と IGRS（中国)、HNF(韓国)の 3 団体によって設立された、Asia Home Network Council で、ホームネットワークの相互接続を主要課題として取り組んでいる。ソウルで開催された Workshop で、「Current Home Network Circumstances Based on ECHONET」と題して相互接続を実現する方法として、ECHONET が開発中の ECHONET-UPnP GW 仕様概要が講演された。

上記、各々の会議で示された、標準化団体等の期待・コメント等を反映し、ECHONET-UPnP GW 規格が開発された。

さらに、2007 年 12 月の本規格一般公開を受け、大学関係者から、この一般公開により、たとえ、ECHONET の詳細な知見が無くても、PC 等から ECHONET 機器を制御できる等、画期的な進展であると、高く評価された。今後、様々な場で活用されることが期待される。

以下に、上記 conference で発表された主要関連資料を添付する。

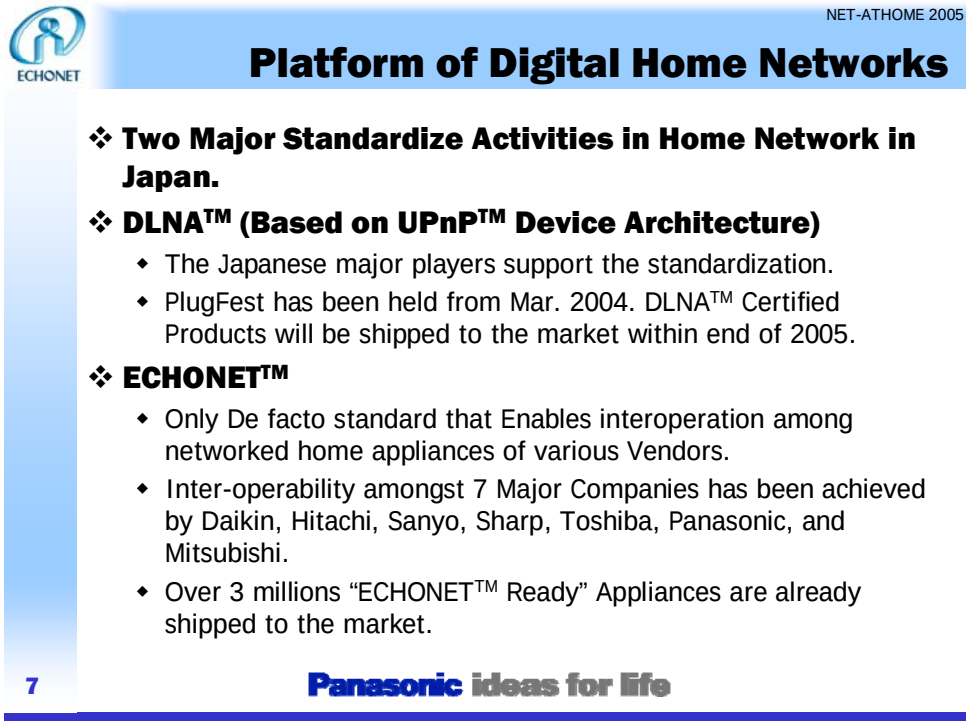

NET-ATHOME 2005
Platform of Digital Home Networks
❖ Two Major Standardize Activities in Home Network in Japan.
❖ DLNA™ (Based on UPnP™ Device Architecture)
◆ The Japanese major players support the standardization.
◆ PlugFest has been held from Mar. 2004. DLNA™ Certified Products will be shipped to the market within end of 2005.
❖ ECHONET™
◆ Only De facto standard that Enables interoperation among networked home appliances of various Vendors.
◆ Inter-operability amongst 7 Major Companies has been achieved by Daikin, Hitachi, Sanyo, Sharp, Toshiba, Panasonic, and Mitsubishi.
◆ Over 3 millions "ECHONET™ Ready" Appliances are already shipped to the market.
7
Panasonic ideas for life

図 2.9-10 Platform of Digital Home Networks

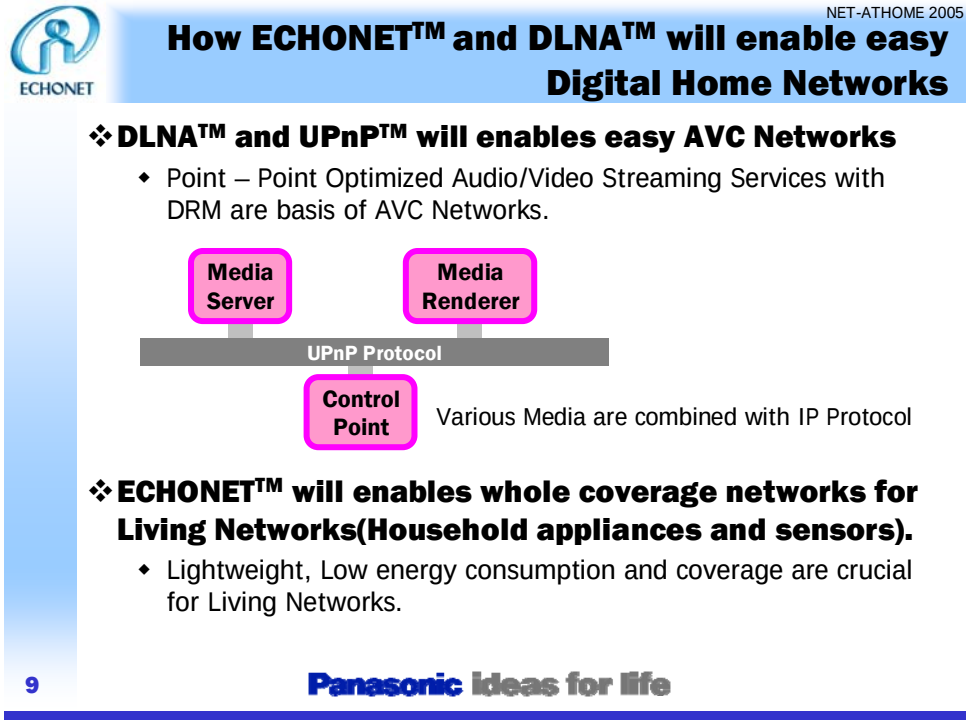
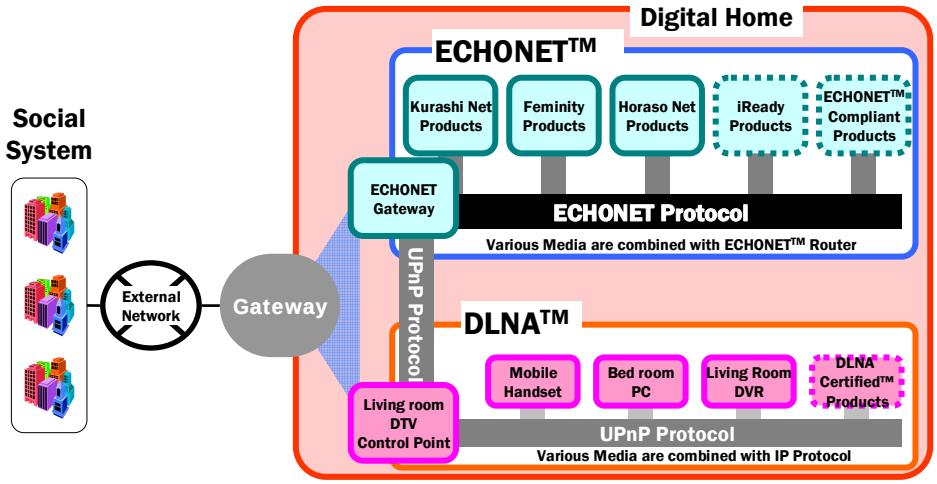

NET-ATHOME 2005
How ECHONET™ and DLNA™ will enable easy Digital Home Networks
❖ DLNA™ and UPnP™ will enables easy AVC Networks
◆ Point – Point Optimized Audio/Video Streaming Services with DRM are basis of AVC Networks.
Media Server
Media Renderer
UPnP Protocol
Control Point
Various Media are combined with IP Protocol
❖ ECHONET™ will enables whole coverage networks for Living Networks(Household appliances and sensors).
◆ Lightweight, Low energy consumption and coverage are crucial for Living Networks.
9
Panasonic ideas for life

図 2.9-11 How ECHONET and DLNA will enable easy Digital Home Networks

Future aspect of ECHONET™

- ECHONET™ and DLNA™ will enable easy Home Networks
- Two Major Standards boost spread of Digital Home.



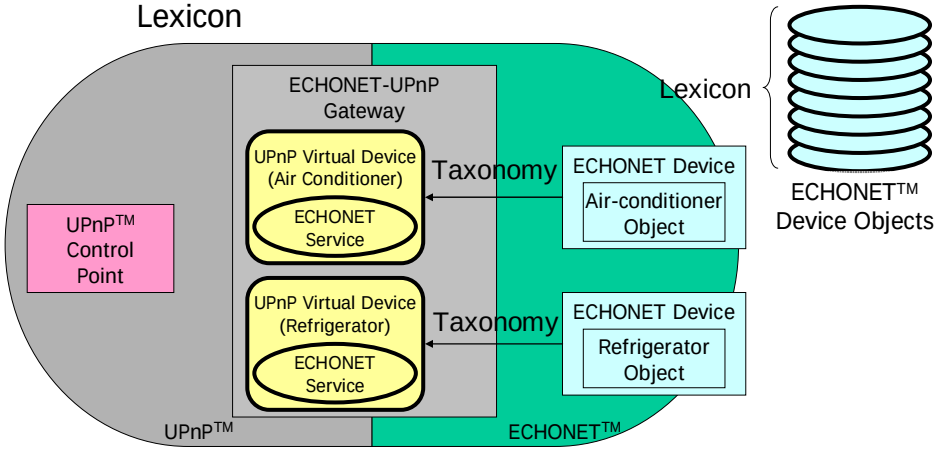
10

図 2.9-12 Future aspect of ECHONET

How ECHONET™ and DLNA™ will enable easy Home Networks

❖ECHONET™-UPnP™ Interoperation

- Interoperation technologies based on Taxonomy and Lexicon



11

図 2.9-13 ECHONET-UPnP Interoperation

２．１０．総合検証１

2.10-1. 総合検証１の概要

総合検証１では、健康見守り及びホームセキュリティサービスのシステムの開発と構築を通じて 4 つの基盤技術（①ZigBee 認証管理技術、②DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを介した情報家電連携技術、③デジタル機器運用・活用のための情報資源管理技術、④高信頼リモート管理技術）の機能検証を行なった。

総合検証１で開発したシステムの中で健康見守りサービスについては、以下をその内容とした。

① 日常生活に負荷をかけることなく、生活習慣病の発見と予防をし、利用者の生活支援や健康増進を図る。体重や心拍を測定し遠隔から健康管理支援を行うものであり、具体的には、オンラインによる健康管理や、家庭でのテレビによる健康履歴データの閲覧を想定した。（健康管理サービス）

② さらに高齢者の利用も想定したサービスも仮定した。具体的には身体異常時を想定し、緊急通報ボタン押下とともに、サービスポータルに異常通報が発信されるようにした。（緊急通報サービス）

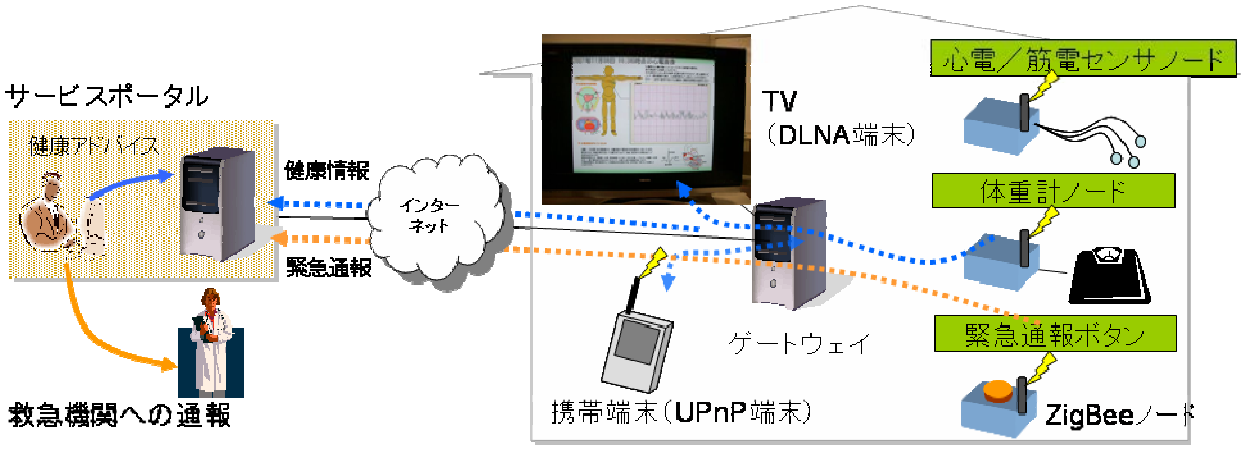


図 2.10-1 健康見守りサービス

また、ホームセキュリティサービスしては、以下を総合検証１の中で開発した。

① 標準規格のデジタル情報機器と標準規格のセンサネットワークとの連携により、より簡易に防犯サービスを提供できるようにした。標準規格に準じた携帯端末により家庭内の機器を制御することや、標準規格の市販のテレビを用いて家庭内の機器の状態の確認ができるようにした。（ホームセキュリティ・オートメーションサービス）

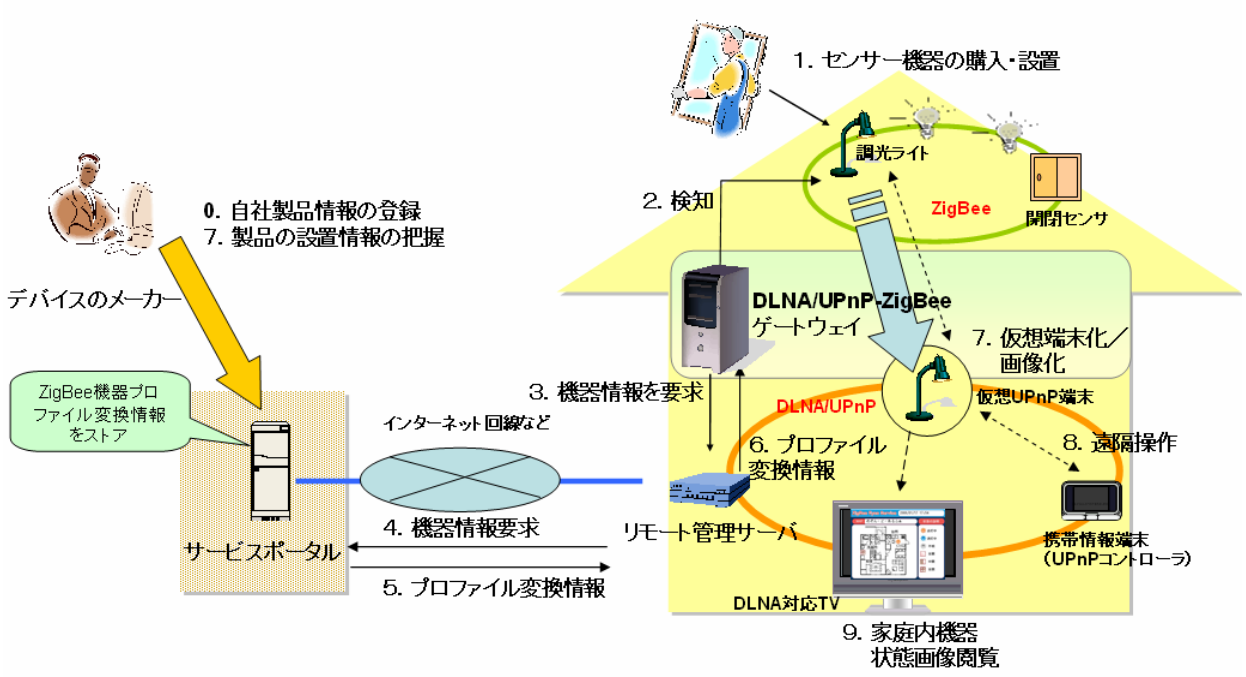


図 2.10-2 ホームセキュリティ・オートメーションサービス

② さらに様々な防犯機器の中から、利用者が求める機器を簡単に検索できるようなサービスの検討も行い、システム構築を実施した。（ホームセキュリティ・機器推薦サービス）

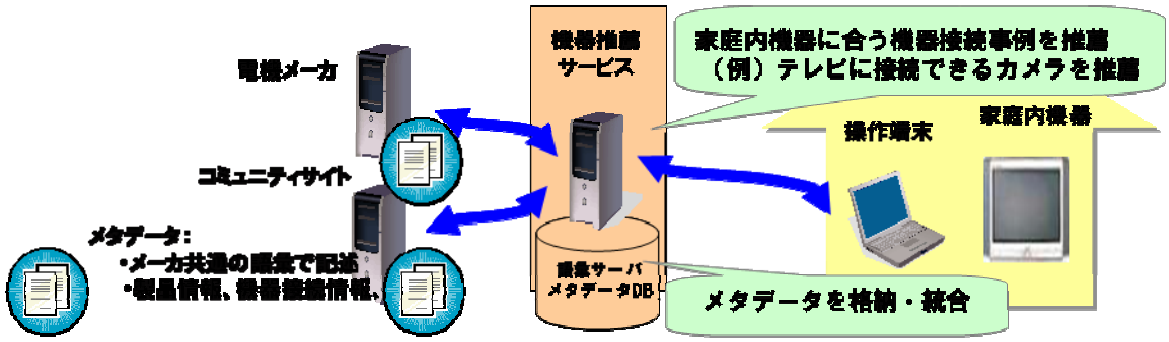


図 2.10-3 ホームセキュリティ・機器推薦サービス

2.10-2. 検証システムと対象技術

（2-1）検証システムの概要構成

総合検証を行うための検証システムとして、健康見守りサービス、ホームセキュリティサービスの

2 つを想定したシステムの概要を以下に示す。

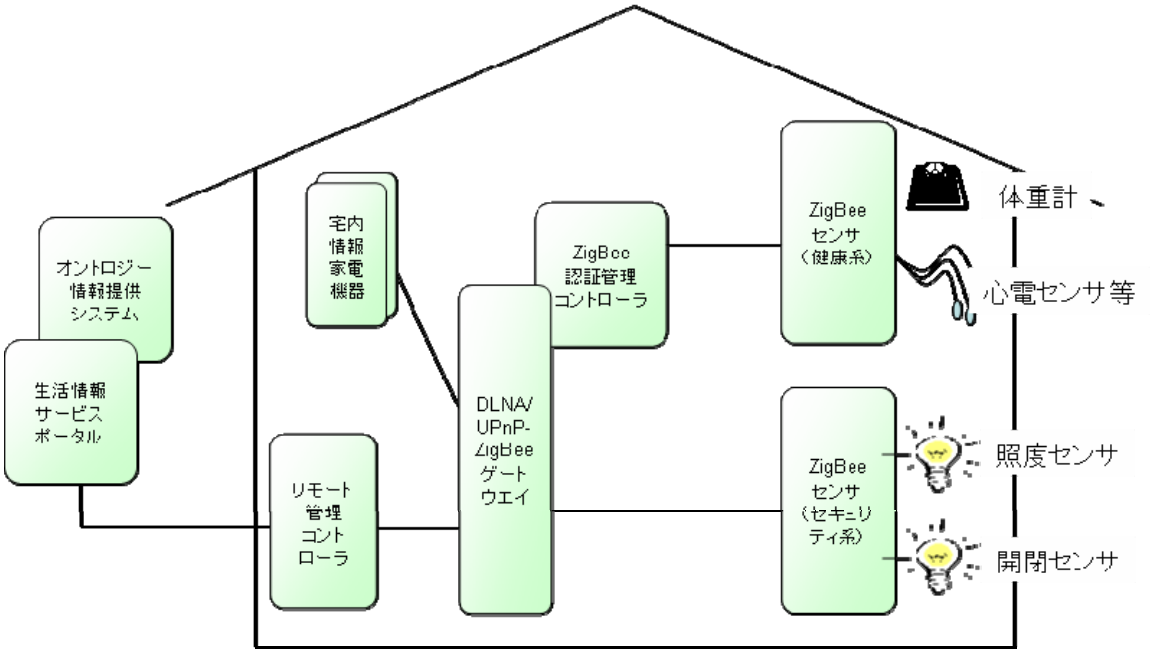


図 2.10-4 総合検証 1 システム概要構成

表 2.10-1 総合検証 1 システム要素名リスト

要素名	概要機能
オントロジー情報提供システム	セキュリティ機器の推薦サービス（ユーザが所望する機能をもったセキュリティ機器を検索するサービス）を実行する機能部分である。
生活情報サービスポータル	リモート管理コントローラとのメッセージ交換を通じて、家庭内の DLNA 端末、ZigBee センサ機器の維持、管理を行なう。
リモート管理コントローラ	生活情報サービスポータルの制御や管理の下に、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ及びその配下の機器の制御、維持、管理を行なう。
宅内情報家電機器	家庭内に設置する DLNA 対応 TV や UPnP インタフェースをもつ携帯端末を想定する。
DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ	DLNA/UPnP プロトコルと ZigBee プロトコルとの相互接続を行なうに必要な機能を実行する。
ZigBee 認証管理コントローラ	ZigBee センサ(健康系)ネットワーク及び鍵情報の設置、運用、管理を行なう。
ZigBee センサ(健康系)	ZigBee ネットワークに接続されるのは、センサとして、体重計、心電計、筋電計、緊急通報ボタン、中継機能としての ZigBee ルータノードを有する。
ZigBee センサ(セキュリティ系)	ZigBee ネットワークに接続されるのは､センサとしてドア開閉センサ、アクチュエーターとして調光ライトである。

（2-2）検証システムで使用する基盤技術

ここでは、総合検証１システムで使用する各社開発技術の利用形態・連携方式などについて説明する。

① ZigBee ノード認証管理技術：健康管理サービスでは体重計や心電計などで収集した健康情報を扱う。これらのデータは個人情報であり、プライバシに配慮した扱いが求められ、データの漏洩や改竄がされないようにする必要がある。この目的のために ZigBee 認証管理技術が提供するセキュリティ機能を用いる。

② DLNA/UPnP -ZigBee ゲートウェイを介した情報家電連携技術：健康系やセキュリティ系のセンサの状態を家庭内の UPnP 機器（リモート管理コントローラや宅内情報家電機器）に対し配送するためのプロトコル変換機能、DLNA を用いた表示のためのメディア変換機能を提供する。DLNA 対応テレビにおけるセンシング情報の表示、セキュリティ系センシング情報の宅内情報家電機器への転送、宅内情報家電機器からの調光ライト制御、健康系センシング情報のリモート管理コントローラへの転送に利用している。また、健康系の ZigBee ネットワークではセキュリティ機能や鍵の運用を利用者が管理可能なサービスシナリオとしたため、この機能を実現するために本技術を利用している。

③ 情報機器運用・活用のための情報資源管理技術：取扱説明書や Web ページなどの文書を対象にして、文書内に記載されている機器間の接続関係を、メーカ横断で統一された語彙（情報家電オントロジー）を用いたメタデータで記述している。本技術を用いることにより、様々なメーカの機器を推薦可能なセキュリティ機器の推薦サービスを実現できる。

④ 高信頼リモート管理技術：高信頼リモート管理技術は、家庭（リモート管理コントローラ）とサービスポータル（生活情報サービスポータル）間で高信頼、セキュアな通信を実現する技術である。本検証システムでは、生活情報サービスポータルからの ZigBee プロファイル変換情報の取得、及び、家庭内で取得したセンサ機器のセンシング情報を生活情報サービスポータルへの転送の 2 点において利用している。

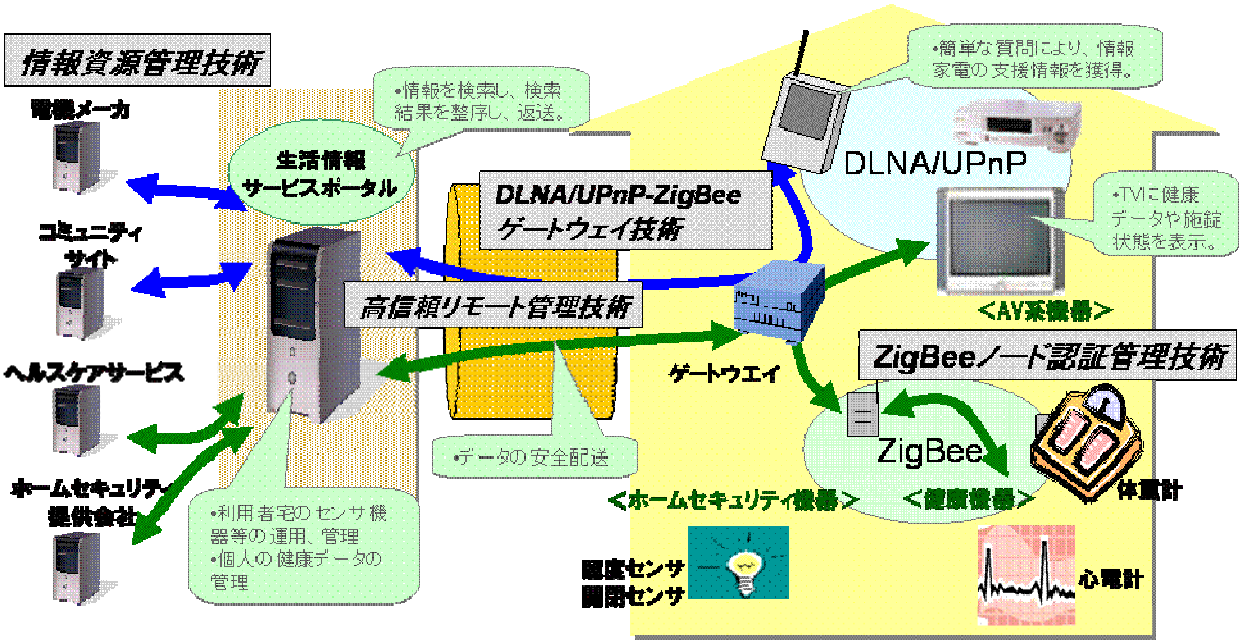


図 2.10-5 検証システムで使用する基盤技術

2.10-3. 検証システムと対象技術検証方法と検証結果

（3-1）検証方法

本検証試験では、健康見守り・ホームセキュリティサービスをサービス導入からサービス実施までのステップに分けて詳細化し、それぞれのステップ毎に各基盤技術の検証項目を抽出した。検証試験の各ステップ、および基盤技術ごとの検証内容を以下にあげる。

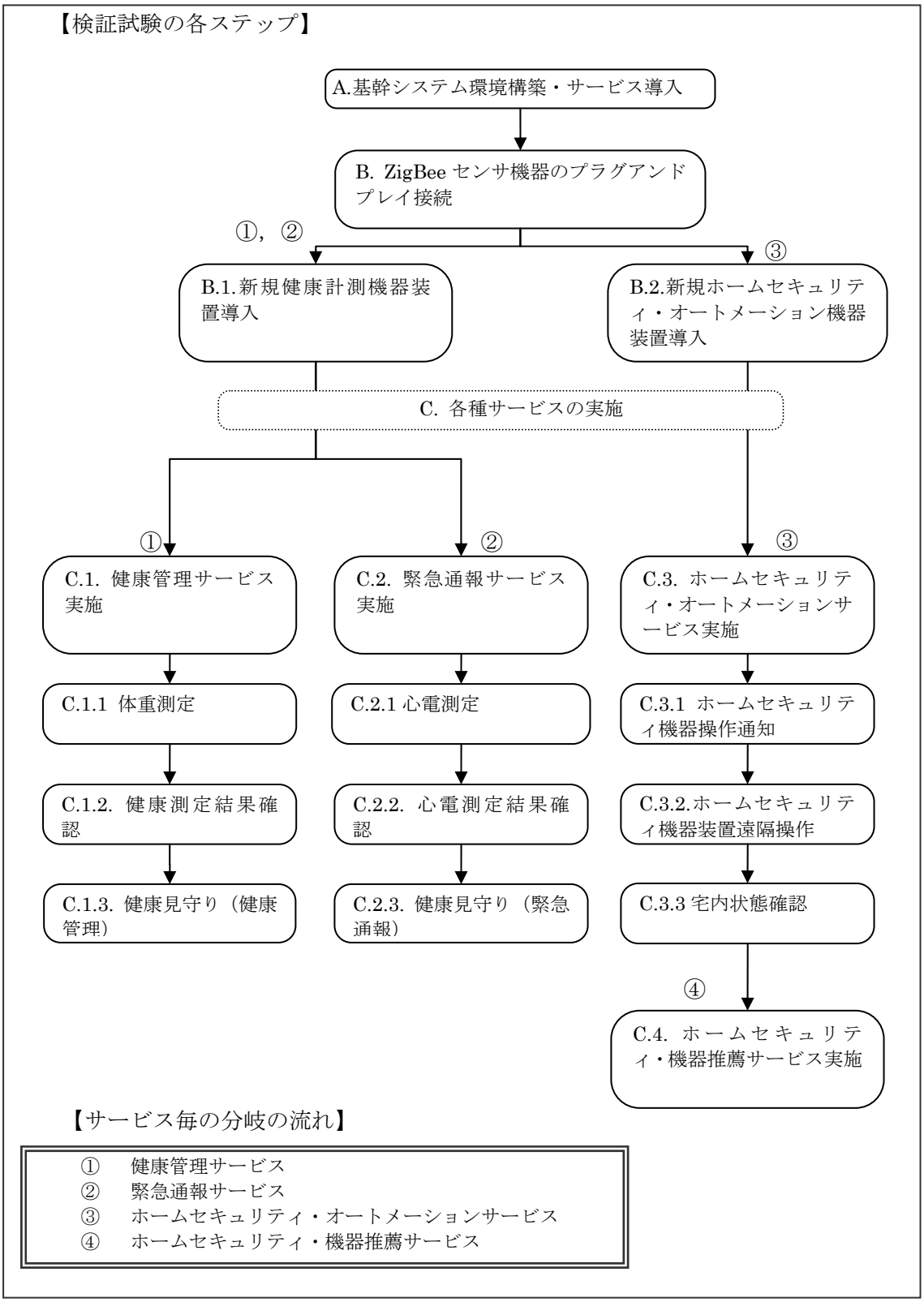


図 2.10-6 検証試験のシナリオステップ

（3-2） 検証内容

表 2.10-2 各ステップにおける各基盤技術の検証内容

	A.基幹システム環境構築・サービス導入	B. ZigBee センサ機器のプラグアンドプレイ接続	C. 各種サービスの実施
ZigBee ノード認証管理技術	・ZigBee 認証管理コントローラと ZigBee 通信インタフェースの整合性確認 ・UPnP-ZigBee 変換機能と UPnP/DLNA 通信インタフェース・ノード認証管理 GUI の整合性確認	・DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを介した遠隔認証管理	・認証済み ZigBee センサノードのデータ伝送
DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを介した情報家電連携技術	・UPnP-ZigBee 変換機能と UPnP 通信インタフェースの整合性確認 ・ZigBee 認証管理コントローラと ZigBee 通信インタフェースの整合性確認 ・UPnP-ZigBee 変換機能と UPnP/DLNA 通信インタフェース・ノード認証管理 GUI の整合性確認	・ZigBee センサ機器検出・情報収集 ・新規機器プロファイル変換情報のダウンロードと適用 ・仮想 UPnP デバイスの作成と存在通知 ・UPnP-ZigBee 変換機能を用いた認証管理コマンド伝送	・UPnP-ZigBee 変換機能を用いた状態通知 ・DLNA-ZigBee 変換機能を用いたメディアコンテンツ作成・公開 ・UPnP-ZigBee 変換機能を用いた制御コマンド伝送
情報機器運用・活用のための情報資源管理技術	－	－	・オントロジー管理・利用機能を用いた語彙サーバ／メタデータ DB アクセス ・ホームセキュリティ・機器推薦機能部によるセキュリティ機器推薦
高信頼リモート管理技術	・UPnP-ZigBee 変換機能と UPnP 通信インタフェースの整合性確認 ・健康モニタリングサービスアプリケーションの存在通知／状態購読	・ZigBee 情報管理サービスサービスアプリケーションを用いた新規機器プロファイル変換情報の提供	・健康モニタリングサービスアプリケーションを用いた機器状態変化の検出 ・生活情報サービスポータルへの機器状態変更データの配送 ・生活情報サービスポータル上での健康モニタリングサービスアプリケーションによる健康情報閲覧

（3-3）検証結果

各技術の検証結果は以下の通りである。文中の（A）、（B）、（C）は、それぞれ、.基幹システム環境構築・サービス導入のステップ、ZigBee センサ機器のプラグアンドプレイ接続のステップ、各種サービスの実施の各ステップを意味する。

① ZigBee ノード認証管理技術

（A）1 項目、（B）4 項目、（C）3 項目、計 8 項目の試験を実施し、全項目で正常性を確認した。

検証結果の確認方法としては ZigBee 認証管理コントローラ装置上の出力ログの目視確認、及び各端末上のアプリケーション動作結果との相互確認をとるという方法をとった。

② DLNA/UPnP -ZigBee ゲートウェイを介した情報家電連携技術

（A）4 項目、（B）8 項目、（C）7 項目、計 19 項目の試験を実施し、全項目で正常性を確認した。

検証結果の確認方法としては DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ装置上の出力ログの目視確認、及び各端末上のアプリケーション動作結果との相互確認をとるという方法をとった。

③ 情報機器運用・活用のための情報資源管理技術

（C）ステップに対し、7 項目の試験を実施し、全項目で正常性を確認した。

検証結果の確認方法としてはオントロジー情報提供システム上の出力ログの目視確認、及び各端末上のアプリケーション動作結果との相互確認をとるという方法をとった。

④ 高信頼リモート管理技術

（A）4 項目、（B）3 項目、（C）8 項目、計 15 項目の試験を実施し、全項目で正常性を確認した。

検証結果の確認方法としてはリモート管理コントローラ装置上の出力ログの目視確認、生活情報サービスポータル上のアプリケーションの出力ログの目視確認、生活情報サービスポータル上のアプリケーション画面の目視確認、及び各端末上のアプリケーション動作結果との相互確認をとるという方法をとった。

2.10-4. 検証システムと対象技術検証方法と検証結果考察

（4-1）各社成果間の「相互接続性」の観点

(4-1-1) ZigBee 機器と DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイの連携について

本検証試験では、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイが、ZigBee ネットワークにおいて提供されるアプリケーションサービス（健康モニタリング・ホームセキュリティサービス）を発見し、それに応じた ZigBee 機器の制御及びデータ取得、コンテンツ生成、配信処理が可能であることを検証した。この検証を通じて、ZigBee 機器と DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイの連携は、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイが ZigBee 標準で規定される ZigBee ディスクリプタの情報を取得できることを条件として、一般的な ZigBee 機器にも適用可能であることを確認した。

現状のシステムでは、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイと ZigBee ネットワークを制御する認証管理コントローラ（シンクノード）とをシリアルケーブルで接続し、そのうえで独自通信フォーマットを定義し、ZigBee ディスクリプタの要求・取得処理が動作するような実装方法を採用した。しかし、シリアルケーブル及び独自通信フォーマットは認証管理コントローラ（シンクノード）の機能が、ゲートウェイと一体となった実装である場合には必要ないため、相互接続性に影響するものではない。

(4-1-2) 本研究成果の汎用性について

本検証試験では、ZigBee 機器で取得、発信した体重データ及び緊急通報信号を DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイに集積した後、サービスポータルへデータを送信し、ユーザが送信データの内容に応じたサービスを受けるシナリオを検証した。その結果、上記のケースでサービス運用が可能であることを確認した。これは、これまで宅内機器として宅内のみで利用していたデータを、インターネット上のサービスにおいて利用できることを示しており、各機器の利用価値を向上させ、在宅での予防医療や老人介護サービスなどを、インターネットを通じて提供できる基盤を提案できたと考えている。

これらの技術基盤は数値情報や文字情報を汎用的に扱うことができ、かつリモート管理の信頼性を高め、データの改ざんや盗聴を防止することが可能である。そのため、検証例以外にも、

・宅内温度を遠隔からモニタし、異常を家人や関連通報機関などに自動通知するサービス
・電気、ガス、水道の遠隔リアルタイム検針、利用料金の通知・確認サービス
・簡単な質問への回答などを通した、老人の安否確認・見守りサービス

などを始めとする、宅内のセンサ・測定機器で扱われる、信頼性や機密性が要求される情報を用いた様々な遠隔サービスへの適用が可能である。

上記のように、本研究成果は極めて汎用性が高い。しかし一方で、データの受け渡しのための機能

レベルインタフェース、つまりどのような値をどのような形式（型）で転送するかは、開発者が設計する必要がある。開発の容易性を向上させるには、代表的な機器（センサ機器など）ごとに機能インタフェースを規定し標準化等により広く普及させることも必要と考える。

(4-1-3) 高信頼リモート管理プロトコル、DLNA、UPnP、ZigBee 等の複数プロトコルを組み合わせることによるサービス事業への影響について

本研究では、DLNA/UPnP -ZigBee ゲートウェイを介して多くの機器が対応している標準通信プロトコルへの変換を実現しているため、一般家庭に既に普及している製品との連携も比較的容易である利点がある。また、高信頼リモート管理技術を介した機器情報及びアプリケーションのダウンロードにより、製品に実装されたメーカ独自拡張機能についても、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを介して使用することが可能となるため、既存の製品との連携を更に容易にすることができる。このようなプロトコル変換技術により、新たな価値を持ったサービスが実現可能となり、各プロトコルが相互に発展、普及する契機を生むと考えている。

また、本研究成果は、家電・AV 機器・センサ機器などの広い範囲の機器装置を接続可能とするところから、家庭に対し遠隔からのサービス提供を考えるサービス事業者の参入障壁の軽減、より広い業界からの参入促進効果や新規サービスの創出なども期待できる。本研究成果を用いることで、ホームネットワーク内の情報家電機器で使用される標準プロトコルから、インターネットまでの End to End の接続性を確保できるため、サービス時に組み合わせ可能な機器の種類を増やすことができる。

(4-1-4) 情報資源管理技術－情報資源相互利用性について

ここでは情報資源相互利用性を、「メーカ、個人等が作成・公開したメタデータが、お互いに関連し相互に利用可能であること」と定義する。本検証試験では、情報家電オントロジー記述ガイドラインで定められたコア語彙を最上位概念とし、情報家電のスペック情報や情報家電間の接続関係を、コア語彙の下位概念として、表 2.10-3 に示すように新たに定義している。

表 2.10-3 機器推薦サービスで用いる語彙

語彙名（※）	説明	上位概念（※）
kd:Camera	家電の種類	kdc:Device クラス
maker1:BL-C1	カメラの機種	kd:Camera クラス
connect:hasConnectorPart	各機種の保有する端子を示す	kdc:hasPart プロパティ
kd:物理接続状態	端子間の接続状態	kdc: State クラス
kd:人感センサ付き	個々の機能	kdc: Function クラス

（※）ただし、「kdc」は、情報家電オントロジーコア語彙の名前空間、「kd」「connect」「maker1」は、本検証シナリオで用いた一般語彙やメーカ依存オントロジーの名前空間

表 2.10-3 において、コア語彙 kdc:Device,kdc:hasPart,kdc:State,kdc:Function が最上位概念になっていることが確認できる。このように、コア語彙のクラス、プロパティに対して、下位概念を定義することで様々な情報が表現でき、情報家電の機能比較などの情報検索アプリケーションを、メーカ横断で構築できる。従来、情報家電に関する情報は、人間が読みやすい形式で記述されているため、情報の比較や整理が困難であった。しかし、情報家電オントロジーを使って、メーカ共通の語彙を利用することで、情報資源を相互利用した意味的な情報アクセスが可能になる。

(4-1-5) 情報資源管理技術－整序情報(分類情報)と推薦機能部との相互接続性について

情報検索の検索対象文書には、機器接続に関する文書だけでなく、製品スペックに関する文書、製品の FAQ 文書など様々な文書が含まれる。そこで、本検証試験でも、様々な文書をユーザに提供できることを想定し、整序機能部で計算された分類情報を情報検索に利用した。分類情報とメタデータを組み合わせることにより、検索結果中に機器接続に関連のない文書が含まれている場合に、その文

書をフィルタリングできるようになる。

(4-2) 対象サービスの「構築容易性」の観点

(4-2-1) 本研究成果の動作環境について

本総合検証システムを構築するにあたって利用したハードウェア及びソフトウェアは、一般的に市販されている機器、ソフトウェアもしくは無償で提供されているソフトウェアである。ZigBee 機器についてはやや専門的な機器であるが、これらは取り扱うサービスに依存する機器群であり、本研究にて開発した各技術実装の動作条件としては、一般的な機器、ソフトウェアで実現されていると判断してよいと考えられる。

このように、本研究成果を利用して機器、サービスを開発、構築するための前提条件は非常に一般的なものであり、本研究成果の実現性において大きな問題はないと判断できる。

(4-3) サービスの導入／利用に係わる「運用性」の観点

(4-3-1) ZigBee 機器の接続／導入について

ZigBee 機器を制御するためには、制御機器（本検証システムでは、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ）に対し、ZigBee 機器のプロファイル変換情報が必要となる。本検証システムでは、体重計や筋電計、セキュリティ機器などの ZigBee 機器のプロファイル変換情報を DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイに適用していない状態で検証を開始している。しかし、検証中、ZigBee 機器の電源を投入し家庭内ネットワークに接続させるだけで ZigBee 機器がシステムに組み込まれ制御可能となる。これは、接続された ZigBee プロファイル変換情報を、機器接続後サービスポータルから取得し DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイに適用しているためである。

更に、設置した機器は、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを介し、プロファイル変換情報に合わせた仮想的な UPnP 機器としてホームネットワークに公開されるため、プロファイルに合わせた UPnP 制御インタフェースを持った機器を導入することで、容易に遠隔制御が可能となるという利点もある。高信頼リモート管理技術を用いることで、サービス提供者側から家庭内の制御機器（本検証システムではリモート管理コントローラ）に対しアプリケーションインタフェースの追加が容易に実現できるため、製品メーカやサービス提供者が ZigBee プロファイル変換情報と同時にアプリケーションインタフェースを提供することで、ユーザの手間を最小限にして容易に ZigBee 機器を用いたサービスを追加できるという利便性の向上効果も得られる。

(4-3-2) DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術によるユーザビリティの向上について

一般に、家庭内に設置した機器の情報を遠隔のサーバ等に集積して行うサービスには、サービス導入のため機器を設置するユーザにとって、機器導入効果がすぐには分からず、かつ必要な時に確実に動作しているか定かでない問題がある。機器の購入や設置などの初期コストに対し、実際に効果が実感されるまでのタイムラグは、ユーザがサービスを導入する際の 1 つの障壁となると考えられる。

本検証では DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術を用い、センサ機器情報を DLNA メディアコンテンツへと加工することにより上記課題を解決し、本来実施を考える遠隔サービスとは別に、宅内に閉じたセンサ機器の情報を閲覧するサービスが提供可能であることを確認した。これはユーザのセンサ機器導入の便益を高めることに繋がり、運用する際のユーザビリティの向上にも繋がると考える。

更に改善可能な点としては、ユーザが新たなセンサ機器を導入した際、高信頼リモート管理技術を用いてメディア変換アプリケーションを動的に配布・配備することで、ユーザが手動で行わなければならないサービス導入作業の負荷を低減することが考えられる。また、携帯情報端末などの操作端末に対しても、導入機器に合わせたアプリケーションを自動的に配布して導入の通知を行うなどの連携が考えられる。本技術基盤をベースに新規導入が必要なアプリケーションを一元的に配布・配備する仕組みを整えることにより、サービス全体の更なるユーザビリティの向上に繋げることが可能になる。

(4-3-3) 家庭内からサービスポータルまでの一貫したセキュリティについて

本検証試験において、ZigBee 機器により取得された情報は、認証管理コントローラ、

DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ、リモート管理コントローラを介してポータルサイトに配送される。

この場合の通信路としては、ZigBee 無線通信、IP（ホームネットワーク網）有線通信、IP（インターネット網）有線通信である。ZigBee 無線通信路に関しては、ZigBee ノードの認証管理技術が提供する鍵管理基盤に基づき、送受信データの暗号・認証処理が行なわれる。また有線通信路については、インターネット網については高信頼リモート管理プロトコルが規定する SSL/TLS による暗号化及びサービスポータルとリモート管理コントローラの相互認証により、セキュリティを担保している。ホームネットワーク網の有線通信路に関しては、家庭内の物理 LAN として閉じているため、他の経路よりも盗聴や不正データの投入の危険性は少ないと考え検証試験では暗号化処理を施さなかったが、必要に応じて UPnP のセキュアデバイスや IPsec 等の既存のセキュリティ技術を取り込めるような設計になっている。

実際のシステムでは、ホームネットワーク網やインターネット網は有線通信と無線通信とが混在する可能性が高い。しかし、この場合でも今回開発した技術と既存セキュリティ技術(IPsec、IEEE802.11i 等)を組み合わせることにより、家庭内からサービスポータルまでの一貫したセキュリティを確保できると考える。

(4-4)「サービス品質」の観点

(4-4-1) サービスの応答性について

検証試験では設定した各サービスの処理時間を測定した。ここでは、代表的なサービスの処理時間を例示し、考察を加える。

まず、健康管理サービスについての応答性について述べる。健康管理サービスでは、(1)ZigBee 機器で体重データの取得を開始してから DLNA 機器に体重データを画像表示させるまでに要する時間と、(2)体重データの取得を開始してから、体重データが生活情報サービスポータルへ配送されるまでに要する時間を測定した。その結果、(1)については約 2.4 秒、(2)については約 1.9 秒であった。

次に、緊急通報サービスの応答性について述べる。緊急通報サービスでは、(1)ZigBee 機器で心電波形データの取得を開始してから DLNA 機器に心電波形を画像表示するまでに要する時間と、(2) ZigBee 機器で緊急通報信号の検知を行い、緊急通報信号が生活情報サービスポータルへ配送されまでに要する時間を測定した。その結果、(1)については約 5.0 秒、(2)については約 0.9 秒であった。

さらに、ホームセキュリティ・オートメーションサービスの応答性についてのべる。ホームセキュリティ・オートメーションサービスでは、(1)設置した ZigBee センサ機器を UPnP ネットワーク側にプラグアンドプレイで接続させるために要する時間、(2)センサ機器の遠隔操作に要する時間、(3)センサ状態の変更をホームセキュリティサービス画像に反映するまでに要する時間を測定した。その結果、(1)については約 5.7 秒、(2)については約 0.6 秒、(3)については約 0.3 秒であった。

これらの測定結果は各サービスにより変化があるが、各サービスの実利用シーンを勘案すると、十分満足できる結果であると考える。

一方、これらの測定結果は、ZigBee 無線通信環境と、インターネットを経由したリモート管理コントローラと生活情報サービスポータル間の通信環境によって、変動する可能性がある。

ZigBee 無線通信箇所は、体重データなどのセンシングデータのデータのサイズが小さいため、通信処理速度に大きな影響は与えない。但し、他の無線通信デバイスが、ZigBee ネットワークで利用するチャネルと干渉する場合もあるので、実環境での運用にあたっては考慮が必要である。

リモート管理コントローラと生活情報サービスポータル間の通信箇所に関しては、全体として良好な応答性を実現している。但し、本検証試験では、インターネット回線に相当する部分は LAN を用いているため、インターネット回線利用の場合には応答速度は遅くなると考えられる。ただ、その場合においても大きな問題はないと考えている。なぜなら、現状のブロードバンド環境において多く利用されている ADSL 回線では、最大 12Mbps のサービスを利用した場合で、約 10Mbps 程度の実効通信速度、さらに近年普及が進んでいる FTTH 回線では、最大 100Mbps のサービスを利用した場合で、約 50Mpbs 程度の実効速度が見込まれるからである。

また、本検証試験では想定しなかったが、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイやリモート管理コン

トローラから形成されるホームネットワークが、無線を利用している場合には、輻輳による処理遅延も考慮すべきであると考える。

以上、無線通信を利用している箇所での輻輳による処理遅延を考慮する必要はあるものの、総合検証での環境と実環境とのあいだで応答性に大きな差が出ないと考える。

２．１１．総合検証２

2.11-1. 総合検証２の概要

総合検証２では、本事業によって開発した統合リモート管理基盤技術の有効性を確認するため、セキュアで高信頼なリモート制御技術が要求される一般家庭向けの省エネ制御サービスを想定した検証システムを構築して、サービスアプリケーションと基盤ソフトウェアを組み合わせた検証試験を実施した。これにより、関連する基盤技術間での相互接続性や、統合リモート管理基盤を活用したサービスの安全性、構築容易性、相互運用性などを検証している。

具体的には、省エネ制御サービス検証システムとして、統合リモート管理基盤技術を活用・連携した基盤上に以下の２つのアプリケーションを実装し、検証システムの構築と検証試験のプロセスをとおして、各社研究開発成果間の整合性のほか、対象サービスを構築するにあたっての構築容易性や構築されたサービスの導入／利用に係わる運用性などを合わせて確認・考察した。

① 省エネモード制御サービス：　センターシステムから複数家庭へのリモート制御サービス
- ＨＥＭＳ(Home Energy Management System)や電力消費レポートサービス等を想定したセンターシステムからのリモート制御アプリケーション。
  ※サービスポータル上のサービスアプリケーションとして実装。

② リモート機器制御サービス：　携帯電話から自宅機器へのリモート制御サービス
- 外出先から携帯サイト経由での遠隔機器操作を想定したリモート制御アプリケーション。
  ※外部サービスサイト（携帯サイト）上のサービスアプリケーションとして実装。

2.11-2. 検証システムと対象技術

省エネモード制御サービス及びリモート機器制御サービスを提供するためのシステムイメージは、図 2.11-1 の如くである。

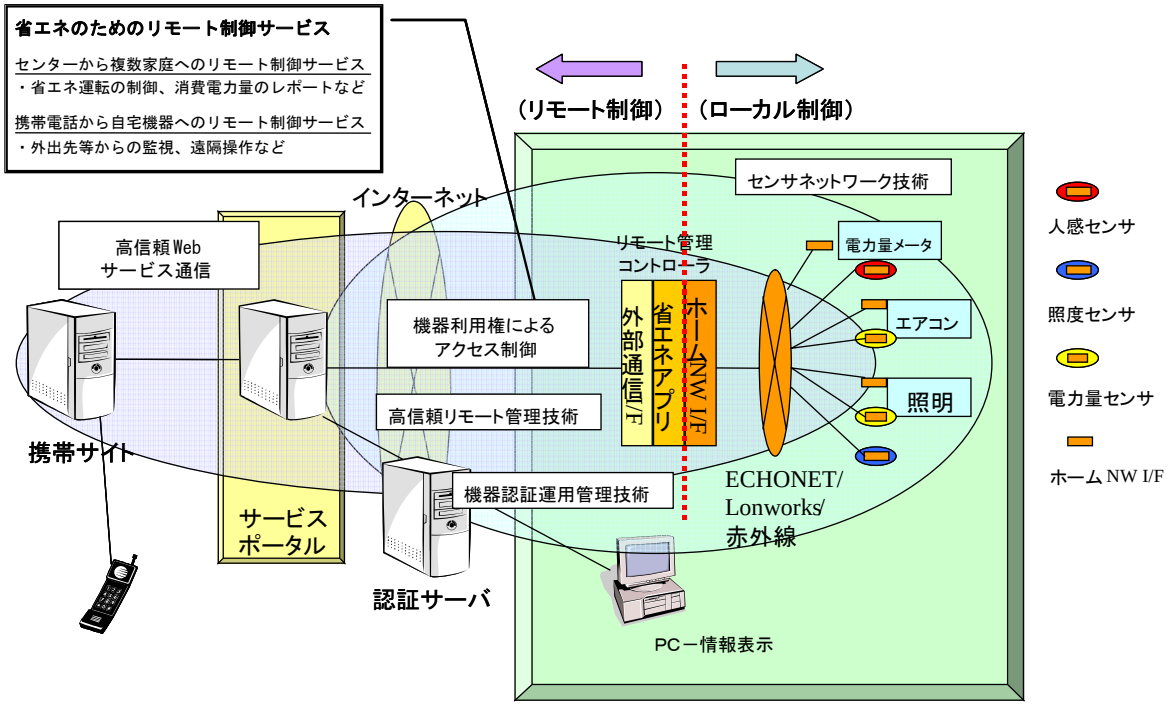


図 2.11-1 省エネのためのリモート制御サービスのシステムイメージ

総合検証２では、この構成を簡略化した模擬環境下で図 2.11-2 の構成で検証システムを構築し、サービスの導入から実際の利用シーンに至るまでの一連の流れに沿って、以下の基盤技術の動作確認を主眼とした検証試験を実施した。

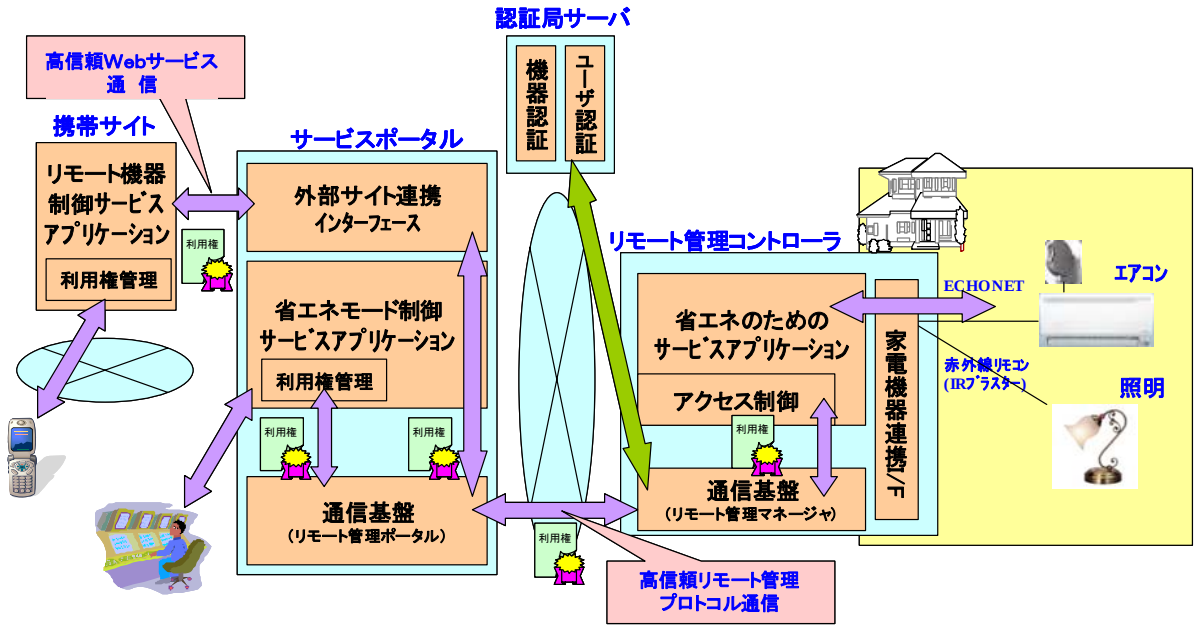


図 2.11-2 省エネ制御サービス検証システムの機能構成

① 機器認証運用管理技術

・PKI(Public Key Infrastructure、公開鍵基盤)技術を利用した機器を特定・認証するための運用管理技術。
機器 ID 証明書によって機器の真正性を保証し、その機器のユーザに対して発行されるユーザ証明書によって各サービスが機器とユーザを認証する。

・本検証システムでは、リモート管理コントローラに対する機器 ID 証明書とその機器に対する情報家電サービスを利用するユーザに対するユーザ証明書の発行、及び情報家電サービス利用時のユーザ証明書を使った認証に関する機能を利用している。

② 高信頼リモート管理技術

・家庭（リモート管理コントローラ）とサービスポータル間で高信頼、且つセキュアな通信を実現する通信技術と、サービスポータルにてサービスソフトウェアを一元管理し、サービスへの加入やサービスソフトウェアの改版時などに適切なサービスソフトウェアを自動配信するサービスライフサイクル管理技術からなる基盤技術。

・本検証システムでは、サービス加入操作に連動したサービスソフトウェアの配信/導入機能と、リモート管理コントローラとサービスポータル間での通信機能を利用している。

③ 高信頼 Web サービス通信の相互運用技術

・ネットワーク上のさまざまな通信トラブルに対する信頼性の確保を行なうための標準規約である高信頼 Web サービス通信を情報家電サービスに適用するにあたってのプロファイル案と、高信頼 Web サービス通信での通信メッセージを容易かつ網羅的に検証するためのコンフォーマンスツールからなる高信頼Ｗｅｂサービス通信の相互運用技術。

・本検証システムでは、外部サービスサイト（携帯サイト）とサービスポータル間での通信機能と、その通信機能の検証に利用している。

④ 省エネのためのリモート制御技術

・インターネットに接続された情報家電機器に対する不正・不当なリモート制御を防止する技術である機器利用権によるアクセス制御技術と、これを利用した省エネ制御のためのリモート制御アプリケーション。

・本検証システムでは、省エネ制御のためのリモート制御アプリケーションのリファレンスソフトウェアを利用して、“省エネモード制御サービス”と“リモート機器制御サービス”の 2 つの検証用アプリケーションを開発している。

2.11-3. 検証方法と確認内容

検証試験を行なうにあたっては、多様なリモート制御サービスを各家庭から一元的に利用するための手順（処理シーケンス）を具体化し、この手順に沿った擬似的な操作・機能・処理内容などを確認した。これによって、関連する基盤技術間での整合性に問題ないことを検証するとともに、実際の利用局面に沿った形で統合リモート管理基盤としての妥当性／有効性を確認・考察している。

また、上記の確認過程において、外部サービスサイト（携帯サイト）とサービスポータル間での高信頼Ｗｅｂサービス通信について、高信頼 Web サービス通信メッセージの内容がプロファイル案どおりで問題なく実行されていることを確認したほか、コンフォーマンスツールによって正しく検証できることを確認した。

以下に、リモート管理コントローラの接続から、サービス加入→サービス開始→サービス利用に至るまでのそれぞれのフェーズにおける処理シーケンスと確認内容（結果）を記す。

(1) リモート管理コントローラ接続

図 2.11-3 の処理シーケンスに基づいて、“機器 ID 証明書の発行”と“機器 ID 証明書による SSL 通信と相互認証”に係わる基盤技術の機能が正しく動作することを確認した。これにより、新規にリモート管理コントローラを接続した際の関連手続きが、サービスアプリケーションに依存せずに実現できていることを検証した。

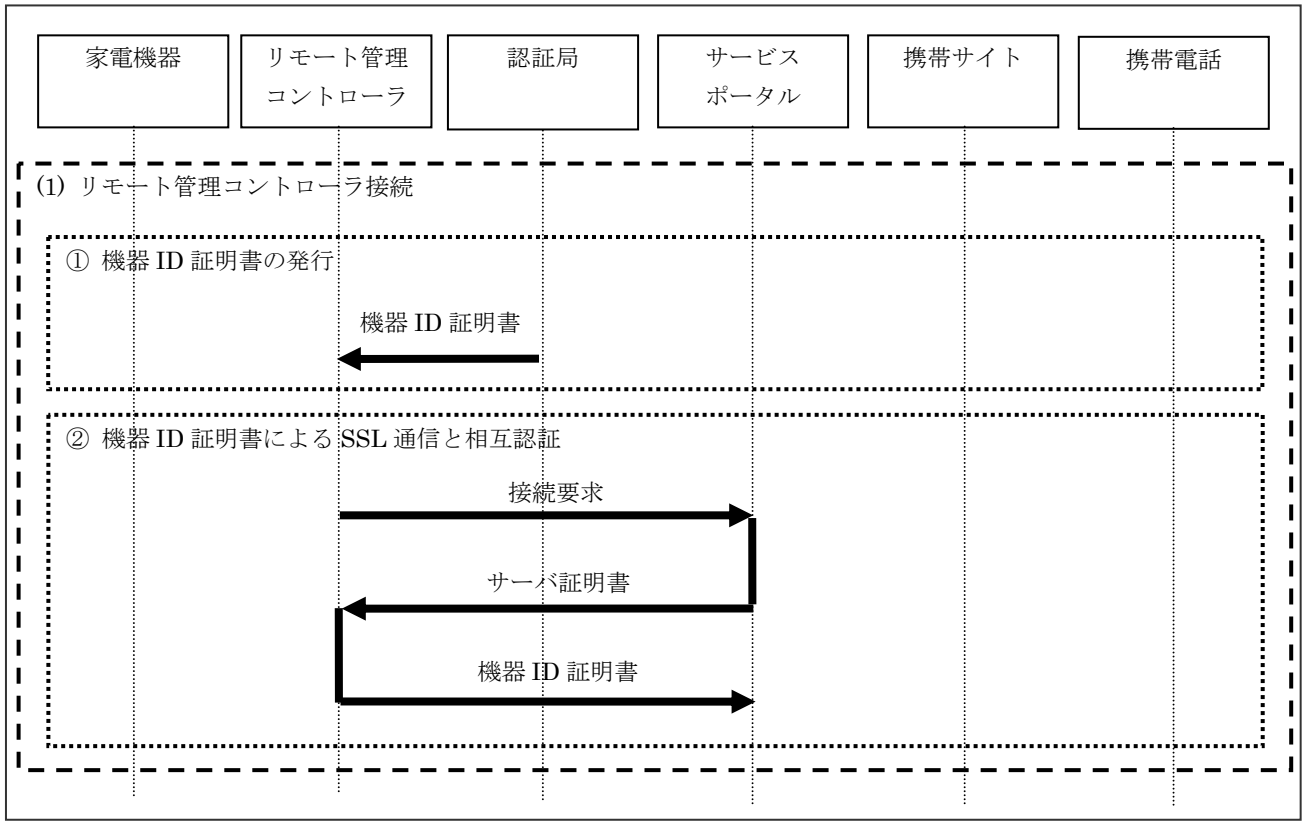


図 2.11-3 リモート管理コントローラ接続の処理シーケンス

表 2.11-1 に、図 2.11-3 の手順に合わせて展開した基盤技術毎の確認・検証項目を記す。なお、検証試験の結果は、リモート管理コントローラの接続状態、発行された機器 ID 証明書の記載内容などのほか、各基盤技術の機能が出力するログファイルの内容によって確認した。

表 2.11-1 リモート管理コントローラ接続における各基盤技術の検証

	機器 ID 証明書の発行	機器 ID 証明書による SSL 通信と相互認証
機器認証運用管理技術	・機器認証局による機器 ID 証明書の発行 ・機器 ID 証明書のリモート管理コントローラへの取り込み	・機器 ID 証明書取得インタフェースの整合性
高信頼リモート管理技術	-	・機器 ID 証明書取得インタフェースの整合性 ・機器 ID 証明書及びサーバ証明書による SSL 相互認証
高信頼Ｗｅｂサービス通信の相互運用技術	-	-
省エネのためのリモート制御技術	-	-

(2) サービス加入

図 2.11-4 の処理シーケンスに基づいて、“サービス一覧取得”と“省エネモード制御サービス加入”及び“リモート機器制御サービス加入”に係わる基盤技術の機能が正しく動作することを確認した。これにより、サービスポータル内／外のサービスの加入手続きが、サービスポータル上で一元管理できていることを検証した。

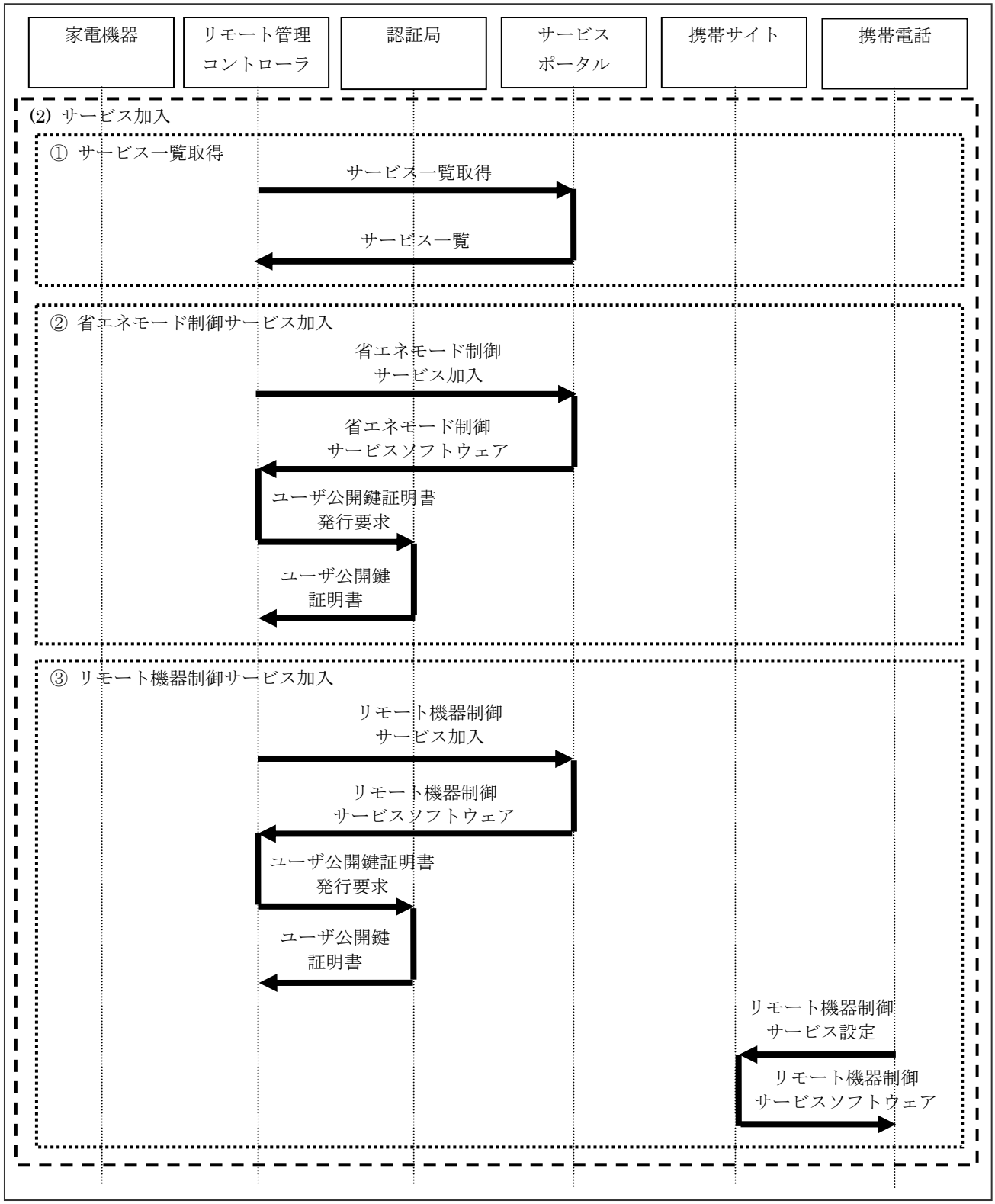


図 2.11-4 サービス加入の処理シーケンス

表 2.11-2 に、図 2.11-4 の手順に合わせて展開した基盤技術毎の確認・検証項目を記す。なお、検証試験の結果は、リモート管理コントローラの画面表示、発行されたユーザ公開鍵証明書の記載内容などのほか、各基盤技術の機能が出力するログファイルの内容によって確認した。

表 2.11-2 サービス加入における各基盤技術の検証

	サービス一覧取得	省エネモード制御サービス加入	リモート機器制御サービス加入
機器認証運用管理技術	-	・ユーザ公開鍵証明書発行インタフェースの整合性 ・ユーザ認証局におけるユーザ公開鍵証明書の発行 ・ユーザ公開鍵証明書のリモート管理コントローラへの保存	・ユーザ公開鍵証明書発行インタフェースの整合性 ・ユーザ認証局におけるユーザ公開鍵証明書の発行 ・ユーザ公開鍵証明書のリモート管理コントローラへの保存
高信頼リモート管理技術	・リモート管理コントローラからサービスポータルへのサービス一覧取得要求と結果受信 ・サービスポータルにおける加入可能サービスの選定	・省エネモード制御サービスソフトウェアのサービスポータルからリモート管理コントローラへの配布 ・省エネ制御サービスソフトウェアのリモート管理コントローラへのインストールと起動	・リモート機器制御サービスソフトウェアのサービスポータルからリモート管理コントローラへの配布 ・リモート機器制御サービスソフトウェアのリモート管理コントローラへのインストールと起動
高信頼Ｗｅｂサービス通信の相互運用技術	-	-	・リモート機器制御サービスソフトウェアの携帯電話へのインストールと起動
省エネのためのリモート制御技術	-	・ユーザ公開鍵証明書発行インタフェースの整合性	・ユーザ公開鍵証明書発行インタフェースの整合性

(3) サービス開始

図 2.11-5 の処理シーケンスに基づいて、“省エネモード制御サービス開始”及び“リモート機器制御サービス開始”に係わる基盤技術の機能が正しく動作することを確認した。これにより、機器利用権の申請／保管場所と、機器利用権と外部サービスサイト上のユーザ識別情報との紐付け処理の有無を除いて、サービスポータル内／外のサービスの開始手続きが、サービスポータル上で一元管理できていることを検証した。

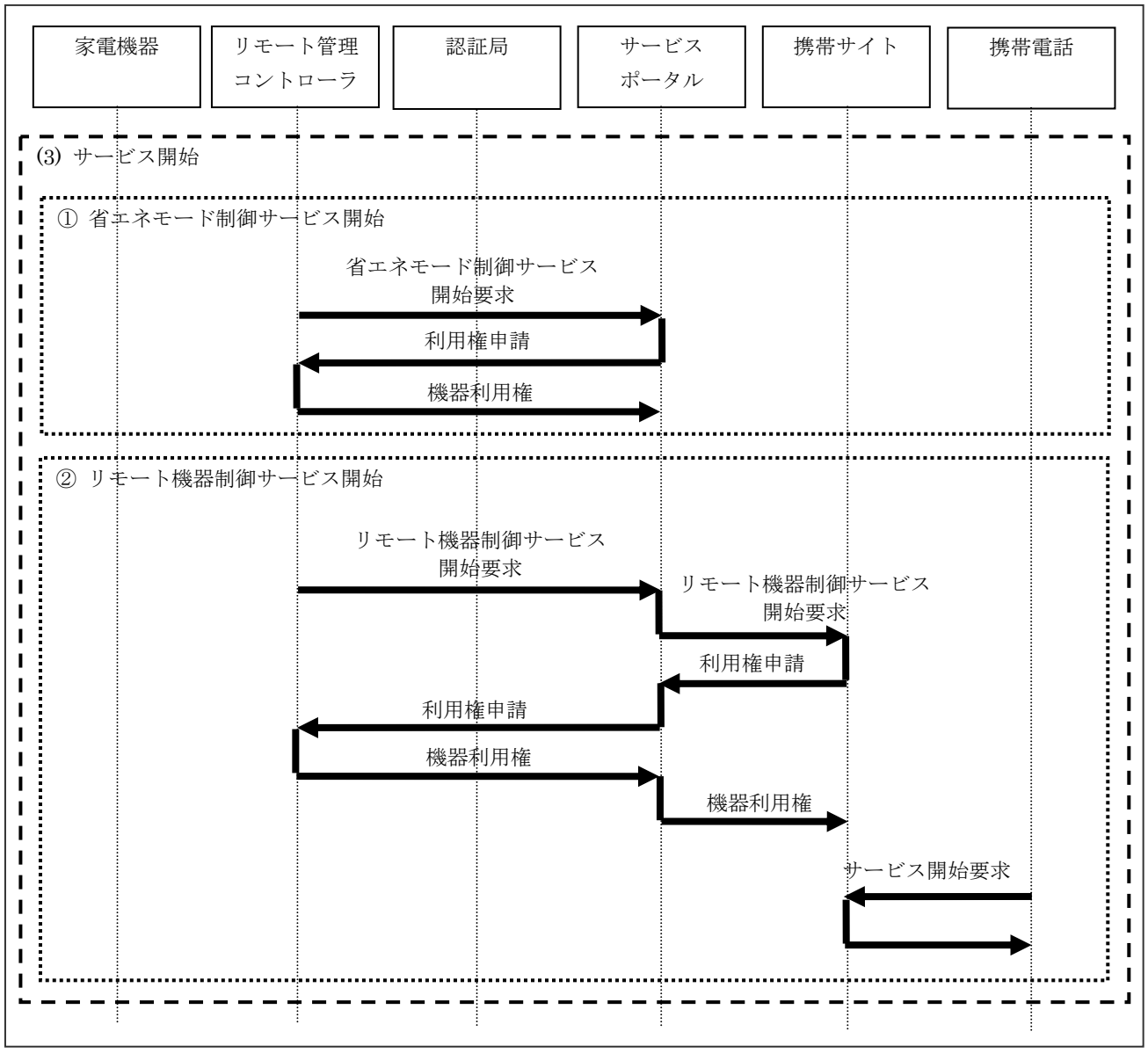


図 2.11-5 サービス開始の処理シーケンス

表 2.11-3 に、図 2.11-5 の手順に合わせて展開した基盤技術毎の確認・検証項目を記す。なお、検証試験の結果は、リモート管理コントローラの画面表示、携帯電話の画面表示などのほか、各基盤技術の機能が出力するログファイルの内容によって確認した。

表 2.11-3 サービス開始における各基盤技術の検証

	省エネモード制御サービス開始	リモート機器制御サービス開始
機器認証運用管理技術	・ユーザ公開鍵証明書取得インタフェースの整合性 ・機器利用権申請メッセージ及び機器利用権メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性	・ユーザ公開鍵証明書取得インタフェースの整合性 ・機器利用権申請メッセージ及び機器利用権メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性
高信頼リモート管理技術	・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼リモート管理通信インタフェースの整合性 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の機器利用権メッセージの送受信 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の通信における機器利用権メッセージの暗号化	・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼リモート管理通信インタフェースの整合性 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の機器利用権メッセージの送受信 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の通信における機器利用権メッセージの暗号化
高信頼Ｗｅｂサービス通信の相互運用技術	-	・サービスポータルと携帯サイト間の高信頼 Web サービス通信インタフェースの整合性 ・携帯電話とリモート管理コントローラの対応付け
省エネのためのリモート制御技術	・ユーザ公開鍵証明書取得インタフェースの整合性 ・機器利用権申請メッセージ及び機器利用権メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性 ・機器利用権申請メッセージ及び機器利用権メッセージの作成と登録 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼リモート管理通信インタフェースの整合性	・サービスポータルと携帯サイト間の高信頼 Web サービス通信インタフェースの整合性 ・ユーザ公開鍵証明書取得インタフェースの整合性 ・機器利用権申請メッセージ及び機器利用権メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性 ・機器利用権申請メッセージ及び機器利用権メッセージの作成と登録 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼リモート管理通信インタフェースの整合性

(4) サービス利用

図 2.11-6 の処理シーケンスに基づいて、“省エネモード制御サービス実行”及び“リモート機器制御サービス実行”に係わる基盤技術の機能が正しく動作することを確認した。これにより、サービスポータル内のサービスアプリケーションのみでなく、外部サービスサイト上のサービスアプリケーションからも、機器利用権を用いて透過的なアクセス制御が実現できていることを検証した。

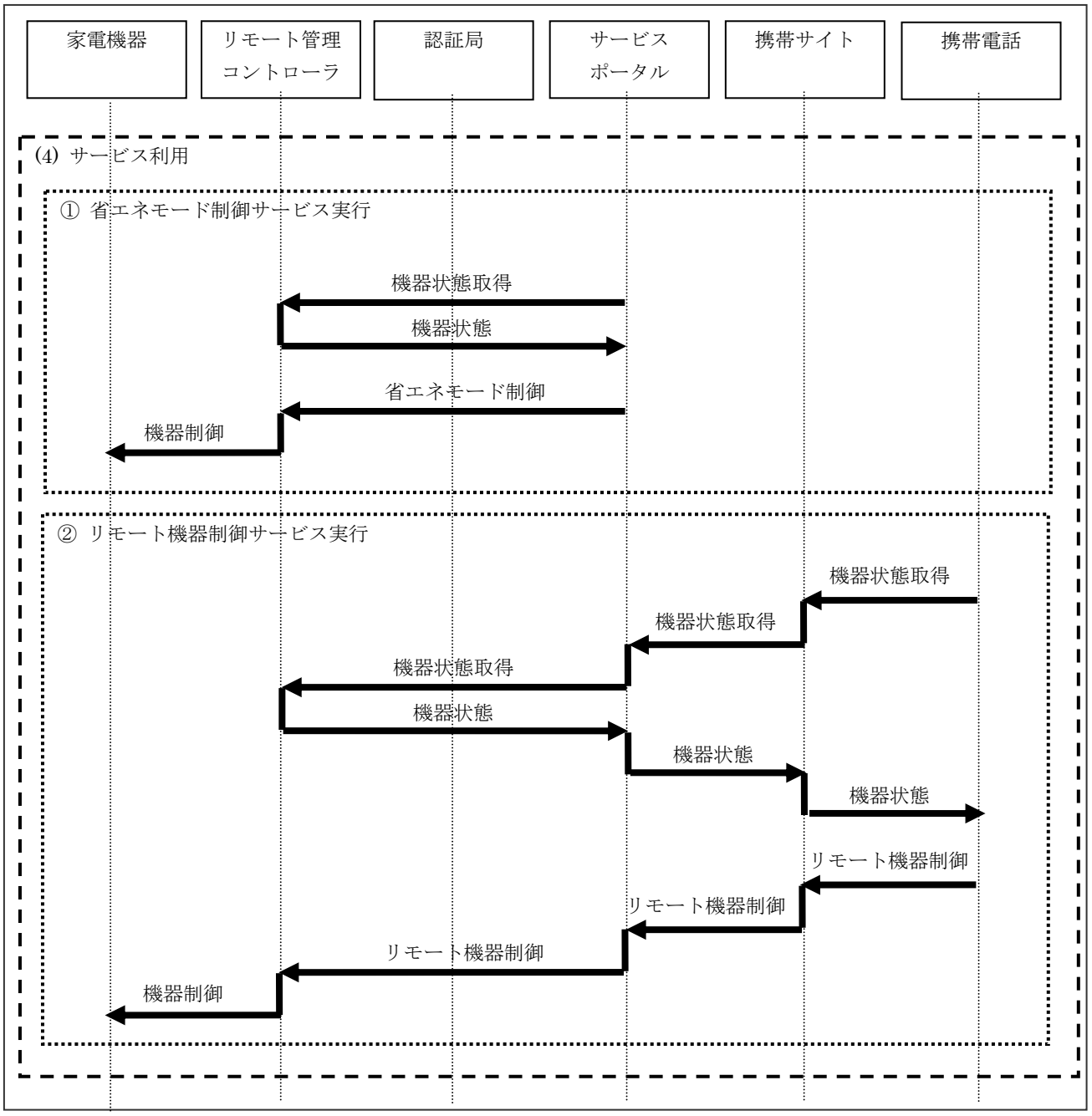


図 2.11-6 サービス利用の処理シーケンス

表 2.11-4 に、図 2.11-6 の手順に合わせて展開した基盤技術毎の確認・検証項目を記す。なお、検証試験の結果は、該当する家電機器の動作、リモート管理コントローラの画面表示、携帯電話の画面表示などのほか、各基盤技術の機能が出力するログファイルの内容によって確認した。

表 2.11-4 サービス利用における各基盤技術の検証

	省エネモード制御サービス実行	リモート機器制御サービス実行
機器認証運用管理技術	・機器利用権行使メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性	・機器利用権行使メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性
高信頼リモート管理技術	・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼リモート管理通信インタフェースの整合性	・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼リモート管理通信インタフェースの整合性
高信頼Ｗｅｂサービス通信の相互運用技術	-	・サービスポータルと携帯サイト間の高信頼 Web サービス通信インタフェースの整合性
省エネのためのリモート制御技術	・機器利用権行使メッセージの作成と送受信 ・機器利用権行使メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼通信インタフェースの整合性 ・機器利用権によるリモート制御の実行	・機器利用権行使メッセージの作成と送受信 ・機器利用権行使メッセージの署名、署名検証インタフェースの整合性 ・リモート管理コントローラとサービスポータル間の高信頼通信インタフェースの整合性 ・機器利用権によるリモート制御の実行 ・サービスポータルと携帯サイト間の高信頼 Web サービス通信インタフェースの整合性

2.11-4. 検証結果からの考察

総合検証２としての検証結果から、関連する研究開発成果が、想定した省エネ制御サービスを構築・導入/利用するための基盤技術として問題なく活用できるものと考える。

以下に、総合検証２として特に注目した点から見た相互接続性、構築容易性、導入／利用に係わる運用性などについての考察を付記する。

(1) 各社成果間の相互接続性

(a) アクセス制御、秘匿通信などのセキュリティについて

本検証システムでは、機器認証運用管理技術、高信頼リモート管理技術、機器利用権管理技術を連携することで、情報家電の特徴を考慮したセキュリティを実現している。即ち、機器認証運用管理技術にて通信相手を特定したうえで、高信頼リモート管理技術による秘匿通信行ない、機器利用権管理技術によってサービス機能単位でのアクセス認許を行なうことで、成りすましや改竄、盗聴、不正制御などのセキュリティ上の脅威に対抗している。

総合検証２では、それぞれの基盤技術に実装された上記の仕組みが、設計どおり相互に整合性のとれた形で機能していることを確認した。また、サービスアプリケーションの実装場所がサービスポータル外（外部サービスサイト）でも、同様の手順にてアクセス制御が機能することを確認した。

この仕組みにより、ユーザの利便性を保ちつつ、従来以上に安全・安心なサービスを提供することができるものと考える。

(b) サービスポータルと外部サービスとの連携について

本検証システムでは、高信頼Ｗｅｂサービス通信を利用することで、サービスを提供するサイトをサービスポータルとは分離して外部に配置することが可能であることを検証した。サービスを提供するサイトとサービスポータルとを分離できるようにすることで、サービスポータルを提供する事業者以外のサービス参入が可能となるが、このような異なる事業者間の相互接続性を検証する手段として、本プロジェクトの成果であるコンフォーマンスツールが有効であることを合わせて確認している。

このコンフォーマンスツールにより、サービスポータルをハブとした多彩なサービスの拡充・連携に向けて、より効率的な相互接続確認が行なえるものと考える。

(c) 複数プロトコルを組み合わせた End to End の接続性について

本検証システムでは、高信頼Ｗｅｂサービス通信、高信頼リモート管理技術（リモート管理プロトコル)、ECHONET 等の複数プロトコルを組み合わせることで、サービスサイト（携帯サイト）からデジタル情報機器までの End to End 接続を実現している。

この通信機能は、統合リモート管理基盤上の共通基盤機能として提供される構造になっており、総合検証２では、これらのプロトコルが問題なく連携して動作することを確認した。

サービスアプリケーションの開発時には、これらの相違を意識することなく End to End の通信を実現できており、統合リモート管理基盤としての有効性の面でも評価できる内容と考える。

(2) 対象サービスの構築容易性

(a) 基盤技術による省エネ制御サービスの構築容易性について

本検証システムでは、サービスポータル上にサービスアプリケーションを実装する場合と、外部サービスサイト上にサービスアプリケーションを実装する場合の代表例として、“省エネモード制御サービス”と“リモート機器制御サービス”の 2 つのサービスアプリケーションを開発している。

総合検証２により、この両方に対して、同様のインタフェースで関連する基盤技術が機能することを確認できており、デジタル情報機器に対するリモートサービスを提供するシステムを構築するうえで、より柔軟で拡張性のある実行環境として活用できるものと考える。

(b) 一般的なミドルウェア製品の活用について

検証の対象とした基盤技術の実装条件は、一般的に市販されている機器やソフトウェア、もしくは

無償で提供されているソフトウェアを対象としている。

本検証システムでは、これらの機器及びソフトウェアを組み合わせて対象サービスを実現しており、この組み合せが問題なく動作したことから、関連する基盤技術の実装面から見た整合性についても、特段の問題が無いものと判断している。

このことから、関連する基盤技術を実装するにあたっては、一般的なミドルウェア製品を活用する従来技術の延長線上で充分にハンドリングできるものと考える。

(3) 対象サービスの導入／利用に係わる運用性

(a) 対象サービスの家庭への導入操作について

統合リモート管理基盤では、ユーザによるサービスの加入操作に連動して、サービスポータルからリモート管理コントローラに必要なサービスアプリケーションを自動的に配信し、導入するアプローチを採用している。

総合検証２では、新規にリモート管理コントローラを接続した際の関連手続きが、サービスアプリケーション配信が、外部サービスについてもサービスポータル上で一元管理できていることを検証した。

本技術により、ユーザが希望するサービスを、サービスメニューの一覧から選択するだけで利用可能な状態にまで導入できるため、情報家電向けのサービスを提供するための基盤技術として充分に利用できるものと考える。

(b) サービスの導入にリンクしたユーザ証明書の発行について

本検証システムでは、ユーザ認証局に対してユーザ情報（氏名などの個人情報）をユーザ登録はがきやＷｅｂ登録画面から事前登録し、ユーザ公開鍵証明書発行時の情報として利用している。ユーザ公開鍵証明書は、サービスの加入時に発行され、リモート管理コントローラ上に保存されて、サービスの開始時に申請/発行される機器利用権に対するユーザ側承認の署名に用いられる。

総合検証２では、ユーザ公開鍵証明書の発行から機器利用権に対する署名までの処理が、サービスの加入時や開始時の操作と連動して問題なく実行されることを確認するとともに、“リモート機器制御サービス”では、サービスポータルから提示されたID・パスワードを携帯電話から入力することで両者が紐付けできることを確認した。

この紐付けを自動で行なうためには、携帯電話からユーザ認証局にユーザ登録を行ない、その時の情報をユーザ認証局またはユーザ自身からサービスポータルに送付する必要があるが、これについては個人情報の取扱いと合わせて、今後充分な検討を行なう必要がある。

Ⅳ．実用化の見通しについて

１．財団法人情報処理相互運用技術協会(INTAP)

1.1. INTAP 川崎分室（株式会社アルファシステムズ）

1.1-1. 実用化に向けた達成状況

DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術の研究開発は DLNA/UPnP プロトコルと ZigBee プロトコルを相互接続し、AV 情報家電機器と ZigBee センサ機器間の透過的な相互制御・監視・情報通知を可能とする標準規格による情報機器連携技術の提供を目的として実施した。最終的に、実施計画で予定していた内容を全て実施し、計画通りの成果を得た。具体的には、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術の仕様書、リファレンス実装プログラム、英語版仕様書を作成し、一般公開を行った。また、この技術を活用したアプリケーションプログラムを開発し、技術的な観点から機能試験・スケーラビリティ試験を通した適合性・実用性検証と、様々な展示会で実施したアンケートを通し利用者から見た本技術の有効性の検証を行なった。その結果、本仕様に基づき実用的なアプリケーションを開発することが可能であること、本技術を用いたサービスへの情報家電分野の産業の注目度が高いことを実証することができ、実用化や実サービスへの展開を考えた際、越えなければならない技術的な課題を明確にできた。事業化においては、コストなど経営面からの様々な課題があるとはいえ、この成果は本技術の実用化や実サービスの展開を考える上で実用性の高いものであり、本技術の普及促進や早期の実用化に大きく寄与するものであると考える。

本技術により、今まで別々の分野で発展したデジタル情報家電機器とセンサ機器を、標準規格を用いて相互に結びつけることが可能になった。つまり、独自規格を用い自社の製品を組み合わせて展開することでしか実現できない現在のサービスの枠組みから、はるかに多くの機器を組み合わせた多様なサービスの展開が可能な枠組みへと転換することを可能とした。この転換の有効性は、展示会における展示やアンケートなどを通し、一社で全ての機器が提供できないメーカやサービスプロバイダ、通信キャリアなどから本技術に好意的な評価をいただくことができたことからも伺える。デジタル情報機器を用いた家庭内のサービスを考えるサービス事業者の参入を容易にすることに寄与できたものと考える。

更に、和文と英文で公開した仕様書は、主要な情報家電メーカやサービスプロバイダからダウンロードがなされており、本技術を通して未だ発展途上にある ZigBee センサネットワークの注目度を高め、普及や技術開発を促進する効果も期待できる。ZigBee センサネットワークの普及が進むと、センサ情報を用いた遠隔からのサービスの創出が進み、センサ機器とデジタル情報家電機器を連携したサービスを容易にする本技術の有用性も高まる。それに加え、NGN やユビキタスネットワークなど、様々な機器を接続したサービスの流れも鑑み、2010 年頃を目指して本技術基盤を用いたサービスモデルを検討・提案し事業化を進めることにより、当初想定したデジタル情報家電分野のみならず、サンプルアプリケーションサービスとして想定した防犯・セキュリティ分野や健康分野、その他の周辺分野へも広く展開することが可能であると考える。

1.1-2. 今後の取り組み

DLNA と ZigBee の 2 つの標準規格を用いたサービスには、潜在的なニーズがあることが、展示会出展等での普及活動で行ったアンケート結果などから推測される。

市販のテレビの DLNA 対応は、商品レベルではまだ Ver1.0 の機能が中心であるが、仕様のバージョンは要求されるサービスに従って着実に整備されており、研究開発レベルでは、Ver1.5 に対するニーズが着実に広がっている。ZigBee においても ZigBee2007 の公開に伴い、アプリケーションレベルでの相互接続が可能な仕様書が整ってきた。従って、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイの技術が活用される環境は、中期的には整いつつある。実際、メーカからの DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ仕様書のダウンロードが多いのも、センサと AV ネットワークを標準規格で統合的にサービスを提供することへの関心の高さを示している。

川崎分室としては、DLNA ミドルウェア（alpha Media Link SDK）の販売において、

DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術の紹介をすることにより、この技術の普及を継続して行っていく。現時点でのこの技術のニーズはメーカの研究者にあると考えられるので、研究機関からのDLNA ミドルウェア（alpha Media Link SDK）の引き合いがあった場合は、DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを活用したシステムの提案をすることも考えている。提案が採用された場合、その開発案件を通し､新しいZigBee仕様に準じた仕様書のバージョンアップを行うことも視野に入れている。

また、現状の市場動向に合わせた DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術の段階的な実用化を行っていくため、以下の 3 つの観点から、今回開発した成果を基にした製品／サービスについて、チップベンダとの協業を視野に入れながら検討を行う。

① ZigBee のマック層以下の通信プロトコル IEEE802.15.4 と DLNA を連携により実現する製品／サービスの試作を行い、家電メーカへの提案を行う。

② ZigBee の普及が DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイ技術の普及にも大きな影響を与えるため、本技術の展開を視野に入れた ZigBee のアドホック特性を活かしたサービスの調査・検討を行う。

③ ZigBee 情報をインターネットで送信する方式の検討を行い、ZigBee の有効活用方法を、外部ネットワークとの連携の観点から行う。この検討は、総合検証シナリオ 1(10 章参照)での健康見守りサービスで検証した ZigBee 機器から DLNA/UPnP-ZigBee ゲートウェイを通して、ポータルサイトまでのデータ通信の仕組みを洗練するものとする。

このように、現状の標準規格の普及の状況に合わせながら、段階的な実用化により技術を蓄積し顧客を開拓する中で、本開発技術のニーズの熟成時期に向けて準備を行う展開戦略を考えている。

1.2. INTAP 芝浦分室（沖電気工業株式会社）

1.2-1. 実用化に向けた達成状況

財団法人情報処理相互運用技術協会分散研究所芝浦分室では「流通店舗における省エネ実証実験」の実施と同時に実用化・事業化に向けたマーケティング活動として実証実験協力流通事業者と綿密な意見交換を実施した。そのため、実際の流通事業者のニーズと流通店舗現場における課題について多角的な観点での取り組みができ、実際の顧客目線における有効性の確認ができた。これは実用化・事業化に向けた大きな一歩であったと考えられる。

なお、その他のマーケティング活動としては CEATEC JAPAN 2007 と「情報家電サービスが拓く明るい未来」カンファランスにてコンビニエンスストアにおける省エネ実証実験の映像を記録したビデオを上映し、省エネ実証実験の成果のアピールと同時に多数の流通事業者に対してのヒアリングを実施した。以下に、実用化・事業化に向けて実施したマーケティング活動を表す。

・2007 年	流通事業者（コンビニエンスストア）との省エネ実証実験実施
・2007 年 10 月	CEATEC JAPAN 2007「コンビニエンスストアにおける省エネ実証実験」紹介（ビデオ上映）
・2008 年	流店事業者（大型流通店舗）との省エネ実証実験実施
・2008 年 1 月	「情報家電サービスが拓く明るい未来」カンファレンスにてデモ実施（大型流通店舗における省エネ測定サービス）
・2008 年 2 月～	流通事業者・他業種事業者への実績紹介・提案活動実施中
・2008 年 2 月	ZigBee Open House 出展
・2008 年 4 月	ITU-ICT 京都 国際会議出展
・2008 年 5 月	環境展 in KOBE 出展
・2008 年 6 月	電気通信標準化総会（ASTAP） 出展
・2008 年 7 月	洞爺湖サミット出展予定

1.2-2. 今後の取り組み

京都議定書にて 2012 年までに温室効果ガス 6%の削減を目標に設定しており、その削減目標を達成するため、1998 年から省エネ法の大改正を行うなどの法律整備と規制強化が行われている。特に改正省エネ法には流通業界などへの適用範囲拡大も含まれており、流通業界はその対策に追われている。

しかし、現状の流通業界には具体的な対応方法が計画されていない場合が多く、今後、IT 技術を活用した省エネを集中的に行うための新しい仕組みへのニーズが高まってくると予想されている。

財団法人情報処理相互運用技術協会分散研究所芝浦分室（沖電気工業株式会社）では実証実験の成果を踏まえ、実証実験協力流通店舗事業者と現場における課題について協議を継続し、実証実験で明確になった流通店舗現場における課題の解決方法と省エネを実現するための技術開発に取り組む。同時に実用化・事業化に対する検討を継続的に行い、流通業界と協調できる省エネソリューションビジネスの確立に取り組んで行く予定である。

1.3. INTAP 神田分室、INTAP 大阪分室（東芝ホームアプライアンス株式会社、松下電器産業株式会社）

1.3-1. 成果の実用化について

INTAP 神田分室・大阪分室は、ECHONET プロトコル上のネットワークに接続する「くらし家電系」の機器と、UPnP プロトコル上のネットワークに接続する「AV・PC 系」の機器とを相互に接続することによって、ホームネットワークに新しいサービスを提供することが実現できるように貢献していきたいと考えている。本研究開発では、ECHONET プロトコルと UPnP プロトコル間の相互接続を実現する ECHONET-UPnP ゲートウェイの共通仕様、及び相互接続性の検証を行った。

仕様開発を行うにあたり、ECHONET コンソーシアムと連携を図り、定期的に ECHONET コンソーシアムから仕様のレビュー結果のフィードバックを受けて開発を行った。また、海外の主要国際会議（Net-atHome、World Standards Cooperation、Asia Home Network Council）にて講演を行うことによって、各ホームネットワーク標準化団体などから示されたコメントを反映した。上記スキームによって、高度な ECHONET-UPnP ゲートウェイ規格の開発を実現し、2006 年 9 月 ECHONET コンソーシアム会員向けに規格の公開を行った。

さらに、2007 年 12 月には ECHONET-UPnP ゲートウェイ仕様を含む ECHONET 規格の最新バージョンが ECHONET コンソーシアムから一般公開された。このことは、ECHONET 規格の詳細な知見が無くても、AV・PC 系ネットワークから ECHONET 機器を制御できる道が拓けたことを意味しており、大学関係者などからホームネットワークにとって大きな進展であると高く評価されている。上記進展状況から、本規格を利用した実用化、事業化が大きく進展し、ホームネットワークの市場を生成していくことが期待できる。

２．株式会社日立製作所

2-1. 実用化に向けた取り組み方針

本プロジェクトで開発した機器認証技術は多様なサービス事業者や家電メーカが相互に連携可能なマルチメーカ・マルチサービス環境のための認証技術であり、今後拡大が予想される多様な情報家電サービスへ適用可能な技術である。日立製作所としては、ここで開発した機器認証技術（鍵・証明書を管理する認証ライブラリ、認証のアーキテクチャ、その他）について、家電や IT システムを含む自社内の製品やサービスへの適用を進め、また必要に応じて業界団体等への働きかけを進めていく考えである。現在は、まず社内のデジタルテレビ製品や周辺のサービスへの適用に向け、その実現のための技術面・運用面での課題の整理、機能改善等の検討を進めている。

(1) テジタルテレビ、映像受信装置

デジタルテレビに関しては、今後インターネットを介した映像配信サービスが急速に成長することが見込まれる。最初にテレビへの実装が進むと考えられるデジタル著作権管理（DRM）関連の機器認証へ、公開鍵暗号技術（PKI）をベースとした本認証技術の適用を進めることを検討する。また、今後情報家電サービスを提供する事業者が増え、多様なサービスサイトへの柔軟な認証スキームが求められる時期を見計らい、本技術を広くサービスサイトへのアクセス制御のための認証技術として活用することを検討する。

(2) 映像配信サーバ

(1)の映像配信サービスの受信装置に対応した映像配信サーバ側の認証技術として、本研究開発の成果の一部の適用を検討中である。映像配信サーバにおいても、まずデジタル著作権管理（DRM）関連の機器認証へ、公開鍵暗号技術（PKI）をベースとした本認証技術の適用を進める予定である。

(3) 情報システム向けサーバ製品

自社の情報システム向けセキュリティ製品や認証管理サーバ（シングルサインオン製品）へ、本プロジェクトで開発した鍵・証明書を管理する認証ライブラリや SAML 技術等の適用を検討中である。特に SAML 技術に関しては、昨今内部統制の実現のため、認証情報の効率的な管理の必要性が高まっており、本研究で適用したデジタルテレビ以外にも、広く自社等の認証・アクセス制御製品等への適用することが可能であると考える。

(4) ホームゲートウェイ

通信事業者が次世代ネットワーク（NGN）サービスの提供を開始しており、今後は NGN 対応のホームゲートウェイ等の各家庭への普及が進むことが予想される。NGN 対応のホームゲートウェイには家庭内の様々な家電製品との連携機能も組み込まれることが予想されるため、外部から安全にコントールするための認証機能は必須となる。本研究で開発した認証技術のこれら製品・サービスへの適用を目指し、技術的課題を整理し、機能改善等を検討していく予定である。

2-2. 実用化までの課題とその課題に対するアプローチ

(1) 既存技術と組み合わせた新たな価値創造について

開発技術はアプリケーションに依存しないことを特徴としているが、家庭内での ECHONET 規格による認証や著作権保護のための認証等ではアプリケーション・適用領域を限定した認証技術が既に規格化され、一部利用されている。しかし、本研究で開発した証明書発行管理・配布スキームなどは既存の認証技術にも適用可能な汎用的な技術であり、既存技術と組み合わせて利用することにより利便性、運用性を向上させることができると考える。

本研究では、既に認証機構が存在するアプリケーション・適用領域に関しては、本技術の適用外とし、組み合わせ方法について検討がなされていなかった。今後は、既存の認証技術との連携を検討し、既に市場が立ち上がっている分野に対しての適用を推進し、より広い領域での実用化を目指す。

(2) ユーザ証明書の柔軟な利用方式の検討

成果発表会における意見のフィードバックであるが、ユーザ証明書を機器に保存するだけでなく、携帯電話に保存しそのユーザ情報を用いて機器を操作することで、よりサービスの幅が広がるのではというご意見を頂いた。

現在の開発では、安全性を重視し、該当する機器に対してのみユーザ証明書を配布できるシステムとして開発を行った。そのため、今後は機器にユーザ証明書を発行した後、ユーザ証明書を別の機器にコピー・移動して利用することも視野に入れ、その際のセキュリティ脅威・防止案を整理し、柔軟性を向上させた安心・安全な方式を検討する。

上記課題を解決することにより、対象とするビジネス業種を増やすことができ、実用化の促進と情報家電サービスの新たなサービス創造につながるものと考える。

2-3. 事業化のシナリオ

事業化に関しては、2-2 に示す課題へのアプローチを進めながら、自社製品への適用に向けて軽量化や性能向上等の改善を図っていく予定である。

また、家電事業は薄利多売の事業構造となっており、製造コストに非常に厳しく、コスト増に繋がる機能追加に関して非常に慎重である。そのため、まず認証を含むセキュリティの必要性について、広く消費者を含む業界全体に強く認知してもらうことが重要である。一方で、テレビをはじめとした情報家電のインターネット対応や各種サービスとの連係は確実に進んでおり、今後映像配信サービス等のサービスが今後急速に拡大することは容易に想像できる。今後も機器認証を含む情報家電サービスにおけるセキュリティの重要性に関する啓発活動を継続しながら、事業化に関しても、市場動向や業界動向、社会情勢の変化を的確に捉え、社外パートナー（ユーザ企業も含む）と事業化に向けた協議・交渉を進め、広く社内製品・サービスへの展開を推進する予定である。

３．沖電気工業株式会社

3.1. 家庭内センサネットワークでの機器連携

3.1-1. 実用化検討

我々は、本プロジェクトで開発した ZigBee ノードの認証管理技術をセキュリティ技術の基本に据え、今後、顧客毎にカスタマイズした上で提案を行なう予定である。そのためには、実用化に向け、継続的な技術開発が必要であると認識している。運用面での最適化、ユーザ操作性の向上などが求められる機能である。展示会ヒアリングで得られたニーズなども踏まえ、機能の改善を図りたいと考えている。開発の継続は、社内での自主開発を通じ実施するのは当然であるが、外部資金を獲得して行なうことも検討していきたい。

3.1-2. 事業化検討

弊社は既にデバイス、モジュール、システム及び SI の各分野で ZigBee 関連事業を実施している。今後は今回の開発成果を既に実施している事業の中に積極的に取り込んでいき、システムの高付加価値化を行なっていきたいと考えている。

現在、センサネットワークは実用化段階に入り、その用途も広がり、種々の提案や試みがなされている。これに伴い、単なるセンシングデータだけではなく、機器や生産ラインの稼動情報、売上げ情報、課金情報などの企業経営にとって重要な情報、さらには医療データや生活情報やなどの個人のプライバシ情報など、セキュリティへの配慮が求められるデータもセンサネットワーク上で流通するようになると考えており、このような分野へ適用できると考えている。

今後は、案件（アプリケーションサービス）ごとにセキュリティ要求条件を検討・設定し、その上で、技術提案をしていきたいと考えている。

3.2. 情報資源管理技術

3.2-1. 実用化検討

本成果の適用可能性として、まず、情報検索分野への応用が期待される。特に、INTAP 次世代 Web 委員会のアンケートで、実現を期待する意見の多かった「使い方情報案内サービス」「商品推薦・比較サービス」など、コンタクトセンター市場において、オペレータが、より迅速に必要な情報を見つけるための支援が期待できる。また、一般ユーザに対しても、使い方情報、FAQ やロコミ情報を効率的に検索できるポータルサービスの提供が考えられる。また、メーカ企業内で、製品の設計情報、取扱説明書や Web ページなどのドキュメント制作への応用が期待される。これらの業務に適用することで、製品に関する知識を適切に構造化でき、わかりやすく迅速に製品情報サイトや取扱説明書を作成することが可能になる。

また、アンケートの「III. 今後力を入れるべき項目」について、各メーカが一般語彙を作成し実際にオントロジーやメタデータを記述することが多くの意見として挙げられた。また、ガイドラインのメンテナンス、情報家電に特化した Swoogle のようなオントロジーリポジトリの構築などの各項目が挙げられた。

そこで、実用化までの課題として、これらの項目を解決する必要がある。まず、各メーカが一般語彙を作成し実際にオントロジ・メタデータを記述し公開可能にするための技術的な課題として、公開されたオントロジーやメタデータを管理・保守するためのリポジトリについて、セマンティック Web 委員会などの関連委員会を通じて検討を行う。

また、現状、既存のオントロジーの普及活動は、デジュール標準ではなく、デファクト標準として広められている。情報家電オントロジーも同様に進めていき、標準化されたガイドラインのメンテナンスを引き続き行い、他のオントロジーと連携した普及活動を行っていく。

3.2-2. 事業化検討

事業化に際して、社内の商品開発部門やコンタクトセンター部門と連携して、ビジネス化検討を行い、まずは、社内検証からスタートする。社内情報や他社の公開情報、顧客情報などを取り込み、製品の使い方に関する知識のモデル化、メーカやコミュニティでメタデータを付与するための枠組みの

検討を、実際のサービスを想定して行っていく。また、必要に応じて、Web ポータルサイト運営者との連携を検討する。

3.2-3. 波及効果

本成果は、次世代 Web として期待されるセマンティック Web において、メタデータによる検索への適用が期待できる。メタデータによって、従来、文字列一致によって行われていた検索が、意味情報を利用することで、より機械的に処理可能になる。それによって、従来より高精度な検索が可能になり、必要な情報を迅速に見つけることができるようになる。本プロジェクトで、情報家電オントロジー記述ガイドライン・公開ガイドラインを策定し、メーカやコミュニティで既存のオントロジーを拡張して、新たなオントロジーやメタデータを記述できる枠組みを整備したことで、セマンティック Web 技術の発展に貢献することができる。

４．日本電気株式会社

4-1. 成果の実用化可能性

高信頼リモート管理技術の産業技術としての適用可能性については、その技術的特性から、以下のサービスを中心に技術活用を図る。

(1) セキュリティサービス

高信頼リモート管理技術の技術的な特徴として、各家庭とサービスポータル間の高信頼通信技術があげられる。この技術は、各家庭で発生した重要なイベントを確実にサービスポータル上のアプリケーションに送信、もしくはサービスポータルから各家庭に対して重要なイベントを確実に送信するための技術である。このような「通信の確実性」が求められるサービスとして、宅内の遠隔警備に代表されるセキュリティサービスが上げられる。セキュリティサービスは、不審者の宅内への侵入、宅内での火災などの発生をカメラ、温度センサなどのセンサ機器を用いて察知し、セキュリティサービス事業者に通報、対処を行うサービスである。不審者の侵入は、家財の盗難等の損害に繋がる可能性があり、また火災についても家財消失の損害に繋がる非常に重大なイベントである。そのため、イベント発生の事実を確実にサービス事業者へ通報する必要があり、「通信の確実性」が非常に重要な要素となる。したがって、高信頼な通信を実現する高信頼リモート管理技術の適用サービスとして、非常に有効と考えている。

(2) 機器管理サービス

高信頼リモート管理技術の特徴として、サービスの追加、更新が可能なサービスプラットホームであることがあげられる。この特徴は、情報家電を用いた種々のサービスで有用であると考えている。本プロジェクトでは、家庭内にリモート管理コントローラという宅内の各情報家電機器と接続し、外部からのリモート機器制御などの要求に応じた処理を行う機器を前提としたモデルを採用している。このモデルでは、各情報家電機器の制御を一箇所で管理できることからユーザにとって分かりやすいという利点がある一方で、新規に導入される情報家電機器に制御ソフトウェアが対応していくことができないと、リモート管理コントローラ導入時に販売されていた情報家電機器のみが制御対象となってしまうという問題が発生する。この問題に対して、ユーザにリモート管理コントローラの買い替えを要求することによってリモート管理コントローラを新しい情報家電機器に対応するという運用ももちろん考えられるが、これではユーザに対して多くの出費を要求するため、結果的にユーザのサービス利用のモチベーションを下げる結果に陥る。そこで、高信頼リモート管理技術では、サービスを実現するソフトウェアを必要に応じてサービスポータルから提供し、リモート管理コントローラに導入するサービスライフサイクル管理の機能を提供した。これにより、新しい情報家電機器を宅内に導入した際、それに対応したサービスソフトウェアを随時サービスポータルから適用でき、ユーザの負担を最小限に留めながら、多様な情報家電機器、サービスを提供可能になる。この特徴は、一般家庭だけでなく企業ユーザに対しても有効であると考えている。企業が抱えるPCやコピー機などのIT機器、空調設備、工場設備などを対象にリモート機器制御、機器管理を行う基盤として適用すれば、企業においては定期的に行われる設備の追加、更新に対応して制御ソフトウェアを追加、更新するといった運用が容易となる。また機器管理の応用サービスとして、様々な統計データ等を元にセンタから機器を無駄なく稼動させるための制御を行う省エネサービスへの応用にも繋げることが可能である。これにより企業の設備管理コストの削減などに貢献できると考えている。

(3) 健康管理サービス

高信頼リモート管理技術は、高信頼リモート管理プロトコルで規定した汎用通信機能を用いて宅内、企業内の情報をサービスポータルに上げ、その情報を元に様々なサービスが提供できる。このような形態のサービスとして、現状、発展性や事業規模の面から有望と判断しているのは、宅内でセンシングした家人の生体情報（体重、体脂肪率、心拍データなど）をサービスポータルへ上げ、専門家によるカウンセリングなど然るべきフィードバックを家人に提供する健康管理サービスがその一つである。また、同様の形態のサービスとして、企業が所有するオフィスビルや店舗などの環境情報（温度、湿度、人の混雑度など）をサービスポータルへ上げ、統計処理などを行い各オフィス、店舗にフィードバックすることによって無駄のない空調、照明制御などを実現するサービスも考えられる。上記のよ

うなサービスは、後述する社会情勢の変化からもその必要性が高まると考えている。

4-2. 事業化までのシナリオ

技術の適用先として 4-1 項であげた領域、サービスの事業化を目指すが、その実現シナリオについては以下のように考えている。

日本電気は、IT サービスシステム構築技術、統合技術の高さを背景に、様々な企業システム、サービス基盤を提供している。事業化においてはこの点を生かした形での展開を考慮する。具体的には、サービスの運用主体としては日本電気外のパートナ企業が担当し、日本電気はそのパートナ企業に対する SI（システムインテグレーション）業者として参画し、本プロジェクトで開発した高信頼リモート管理技術を基盤技術として適用するというアプローチである。このような形態で事業化を進めることにより、各社得意とする事業に投資を集中できるため、サービス全体としてその構築、運用にかかるコストを最小限にとどめる効果があると考えている。

また、事業化までの期間としては社会的な情勢も踏まえて 3 年後程度を目標に考えている。

4-1(2)項で取り上げた機器管理、省エネ関連サービスについては、2008 年 3 月に「エネルギーの使用の合理化に関する法律（通称・省エネ法）」の改正案が閣議決定され、2009 年 4 月の施行を目指して動き始めた。本改正では、オフィスやコンビニエンスストア、住宅の一部と、これまで対象外であった企業等が広く規制の対象となり、各企業における省エネ活動に対する興味が非常に高まると考えられる。前述のように 2009 年の法改正を契機に、その 2、3 年後には本格的な省エネ関連市場が形成されると予想される。その際、空調設備などの機器の遠隔制御やオフィス内、店舗内環境のセンタからのモニタリングなどのサービスに対する要求が高まると考えており、本プロジェクトで開発した高信頼リモート管理技術が適用できると考えている。

また、4-1(3)項であげた実用化のターゲットの一つである健康管理サービス市場に関しては、2008 年度から厚生労働省により企業の健保組合に対する 40 歳以上の従業員の特定検診が義務化され、いわゆるメタボ関連分野に対する国民、企業の興味が高まってきている。現状は、このように特定検診の義務化のような形で少しずつ国民に対して問題意識を浸透させ始めた状況であり、本格的な市場が形成されるまでには数年を要すると考えているが､その市場規模は次第に拡大すると予想されている。2010 年には約 3.6 兆円の市場が形成されるとの予想もあり（三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング）、本市場の IT 分野からのアプローチとして健康管理サービスも非常に有望と考えられる。

上記のように、事業化のタイミングに関しては、法整備などの社会情勢の変化をビジネスチャンスと捉え、そのタイミングでサービスを展開できるような形で進めていく。

4-3. 波及効果

本開発の波及効果の一つとして、既存の宅内通信プロトコルを採用した製品市場の活性化があると考えている。高信頼リモート管理技術の検証試験として、異なる宅内通信プロトコルをサポートした機器の連携を、リモート管理コントローラを介して行うモデルを提示した。これは、宅内に導入された機器が採用している宅内通信プロトコルを実装したソフトウェアを必要に応じてサービスポータルから配信し、リモート管理コントローラに導入できるリモート管理技術の上に実現されている。総合検証シナリオ 1 では、ZigBee、UPnP、高信頼リモート管理プロトコルという 3 つの通信プロトコルを連携させ、センシング情報をテレビに表示したり、それらの情報をサービスポータルに送信してカウンセリングなどのサービスを提供するモデルを示した。また、高信頼リモート管理技術の独自検証では、直接接続できない機器間をそれぞれが対応している通信プロトコルを使い、リモート管理コントローラを中継させることにより連携させるというモデルを示した。このように、これまで連携できなかった機器間を繋ぎ、機器に新たな価値をもたらすことにより、結果的に各宅内通信プロトコルの相互発展に貢献できると考えている。

また、高信頼な通信技術を背景としたセキュリティサービスの分野で考えると、現状高信頼性確保のために通信インフラとして利用されている固定電話回線を、インターネット接続に置き換えることが可能となり､IP 電話の普及などの時代背景から増加している固定電話回線を持たないユーザに対してもセキュリティサービスなどの高信頼性が必要なサービスを容易に提供できるようになると考えて

いる。

５．富士通株式会社

5-1. 成果の実用化について

富士通は、サーバ・ミドルウェアビジネスの一環として、情報家電サービスや情報家電ソリューションを支えるサーバ・ミドルウェア製品を提供することで、情報家電サービスに貢献していきたいと考えている。本研究開発では、サービスポータルと各サービス間の通信に高信頼 Web サービス通信を採用し、この高信頼 Web サービス通信の相互運用性を確保するための研究開発を行った。さまざまな業者が提供するサービスを集約・提供する情報サービスポータルがリモート管理情報を伝達するために、バックエンドサービスとの間に「高信頼性」と「相互運用性」を確保することが重要であるからである。

本研究開発の成果として、相互運用可能な高信頼 Web サービス通信の標準仕様が策定され、標準仕様のあいまいな部分を補うための仕様である実装プロファイルを標準化した。また、相互運用性を検証するコンフォーマンスツールは、SPIA フォーラム高信頼 Web サービス通信 SIG の推奨ツールとして一般公開した。富士通は、本コンフォーマンスツールで検証した高信頼 Web サービス通信の実装を、市場の要請に合わせ、富士通ミドルウェア製品 Interstage に搭載し、提供する予定である。コンフォーマンスツールは誰でも無償で利用することができるため、富士通以外の国内外の IT ベンダも本コンフォーマンスツールを利用して相互運用可能な高信頼 Web サービス通信の標準仕様準拠製品を提供することが可能である。

5-2. 波及効果

高信頼 Web サービス通信は、複数のサービス間で信頼性の高い通信を行うための仕組みであるリライアブルメッセージングを Web サービスに適用したものである。リライアブルメッセージングは、効率的にデータを転送するだけでなく、メッセージの到達保証や重複排除、到達順序保証を行う機能があり、実際のビジネスシステムを構築するために極めて重要な機能の一つでもある。この機能はインテグレーション・サーバ・ソフトウェアおよびメッセージ指向ミドルウェアに利用されており、国内市場は約 236 億円（IDC 2007 年 9 月発表）と考えられる。しかしながら、従来、企業システムで使われるこのソフトウェアは寡占状態で API 仕様のみが標準化されていた。このため、IT ベンダはこのソフトウェアに対して高額なライセンス料を支払っていた。このライセンス料は、国内 IT ベンダだけでも約 3 億円/年と推測される。本研究開発の成果により IT ベンダ各社が相互運用可能な高信頼 Web サービス通信製品を提供できるようになったため、このような高額なライセンス料の削減が期待できる。

Web サービスは、インターネット上の各種サービス提供のインフラとして発展しつつある。その利用分野は、インターネットを介した様々なサービスの提供や、企業内のシステム統合、企業間取引など多岐に渡っている。本技術開発の成果は、デジタル情報機器にまつわるサービスだけでなく、さまざまな分野のシステムで汎用的に利用できるものであるため、産業への波及効果は大きいと期待している。高信頼 Web サービス通信の標準仕様準拠製品が市場で本格的に使われるのはこれからであり、今後、さまざまな場面において相互接続実証実験が行われると予想される。コンフォーマンスツールをはじめとする本技術開発の成果を、このような場で役立てていただきたいと考えている。今後も引き続き、各種業界/標準化団体において本コンフォーマンスツールを利用した相互接続検証の実施を推進し、各社製品間の相互接続性の実現とその普及・促進を図っていきたい。

６．松下電器産業株式会社

6-1. 実用化検討

本成果の適用可能性として、まず、情報検索分野への応用が期待される。特に、INTAP 次世代 Web 委員会のアンケートで、実現を期待する意見の多かった「使い方情報案内サービス」「商品推薦・比較サービス」など、コンタクトセンター市場において、オペレータが、より迅速に必要な情報を見つけるための支援が期待できる。また、一般ユーザに対しても、使い方情報、FAQ やロコミ情報を効率的に検索できるポータルサービスの提供が考えられる。また、メーカ企業内で、製品の設計情報、取扱説明書や Web ページなどのドキュメント制作への応用が期待される。これらの業務に適用することで、製品に関する知識を適切に構造化でき、わかりやすく迅速に製品情報サイトや取扱説明書を作成することが可能になる。

また、アンケートの「III. 今後力を入れるべき項目」について、各メーカが一般語彙を作成し実際にオントロジーやメタデータを記述することが多くの意見として挙げられた。また、ガイドラインのメンテナンス、情報家電に特化した Swoogle のようなオントロジーリポジトリの構築などの各項目が挙げられた。

そこで、実用化までの課題として、これらの項目を解決する必要がある。まず、各メーカが一般語彙を作成し実際にオントロジ・メタデータを記述し公開可能にするための技術的な課題として、公開されたオントロジーやメタデータを管理・保守するためのリポジトリについて、セマンティック Web 委員会などの関連委員会を通じて検討を行う。

また、現状、既存のオントロジーの普及活動は、デジュール標準ではなく、デファクト標準として広められている。情報家電オントロジーも同様に進めていき、標準化されたガイドラインのメンテナンスを引き続き行い、他のオントロジーと連携した普及活動を行っていく。

6-2. 事業化検討

本成果の事業化シナリオ策定にあたり、まず、社内検証から開始する。具体的には社内コンタクトセンター部門との連携により、コールセンター業務に必要な要件を整理し、適用効果を見極める中でコンタクトセンター支援システムの事業化課題を明確にする。並行して、一般顧客に公開するドキュメント（製品情報サイトや取扱説明書）制作部門との連携により、サービス検討を具体化していく。

6-3. 波及効果

本成果は、次世代 Web として期待されるセマンティック Web において、メタデータによる検索への適用が期待できる。メタデータによって、従来、文字列一致によって行われていた検索が、意味情報を利用することで、より機械的に処理可能になる。それによって、従来より高精度な検索が可能になり、必要な情報を迅速に見つけることができるようになる。本プロジェクトで、情報家電オントロジー記述ガイドライン・公開ガイドラインを策定し、メーカやコミュニティで既存のオントロジーを拡張して、新たなオントロジーやメタデータを記述できる枠組みを整備したことで、セマンティック Web 技術の発展に貢献することができる。

７．三菱電機株式会社

7-1. 開発技術の実用化計画

7-1-1. 概要

機器利用権管理技術を応用したビル･マンション向け省エネ運用システムの事業化を計画している。ビル・マンション向け省エネ運用システムは、高圧一括受電契約を実施しているビルやマンションを対象とするマンション販売業者や住宅賃貸業者、テナントビル管理業者を想定ユーザと考えている。想定する市場規模として、現時点での電力供給の自由化対象の特別高圧、高圧電力の契約口数 70 万件が潜在市場となる。なお、低圧需要家市場に関しては、自由化検討前のため、現時点では未策定である。

■ビル・マンション向け省エネ運用システムの目的
- ・省エネルギー実現に向けた電力需要家設備機器の動作制御
- ・電力供給者、電力需要家の協調による省エネ運用支援

■利用シーン／考え得るサービス
- ・集合住宅、テナントビルにおける需要家設備機器省エネ制御サービス
- ・一般家庭、店舗等の省エネ行動促進環境提供サービス等

■特徴
- ・機器利用権の売買により集合住宅全体での電力需要低減が可能
- ・入札での機器利用権の売買により、柔軟な電力需要低減パターンの作成が可能
- ・需要家の省エネへの貢献がコストメリットという形で還元される仕組の実現

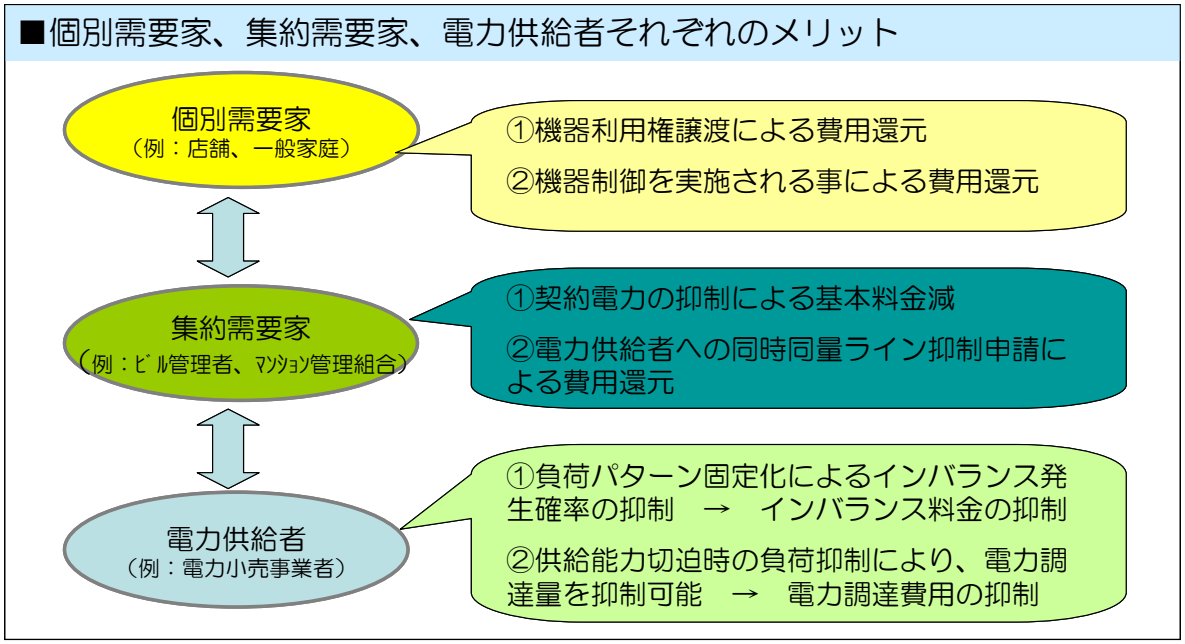


図 7-1 ビル・マンション向け省エネ運用システムのメリット

7-1-2. 販売内容

(1) 電力小売事業者の需給管理システムの供給側設置装置として販売する。（下図におけるサービス事業者 A 内に設置される需給制御システム）

(2) 電力小売事業者の需給管理システムの需要側設置装置として販売する。（下図においてはサービス事業者 B 内に設置される監視制御端末）

(3) ビル管理会社もしくはマンション管理組合などが、ビル内もしくはマンション内省エネルギー制御のために設置する需要家側設置装置として販売する。（下図においてはサービス事業者 B 内に

設置される監視制御端末）

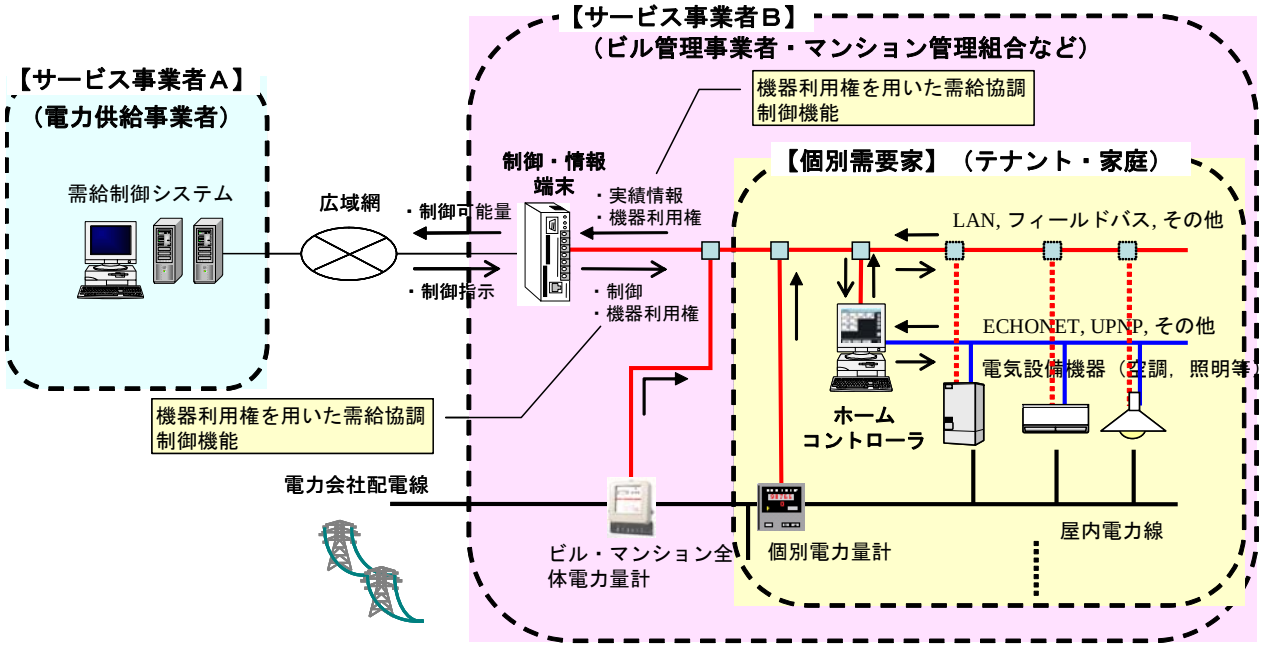


図 7-2 ビル・マンション向け省エネ運用システム構成

7-2. 実用化・事業化に対してのアクションプラン

2010 年度からの事業化を想定して、プロジェクト期間内に以下の活動を実施した。

・2006 年度　　電力事業関連会社にシステムの提案を実施
・2007 年 10 月　CEATEC JAPAN 2007 にプロトタイプを展示
・2007 年 11 月　電力事業関連会社にシステムの提案とプロトタイプのデモを実施
・2007 年 12 月　住宅賃貸業者にシステムの提案を実施
・2008 年 1 月　「情報家電サービスが拓く明るい未来」カンファレンスにプロトタイプを展示
・2008 年 2 月　電力小売事業者にシステムの提案とプロトタイプのデモを実施

今後の計画（検討中）

・2008 年度（平成 20 年 4 月以降）　【実証試験】単一ビル内で負荷制御
・2009 年度（平成 21 年）　【実証試験】プロト機改良、複数ビルに対して集中運用